

22.12.2004

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

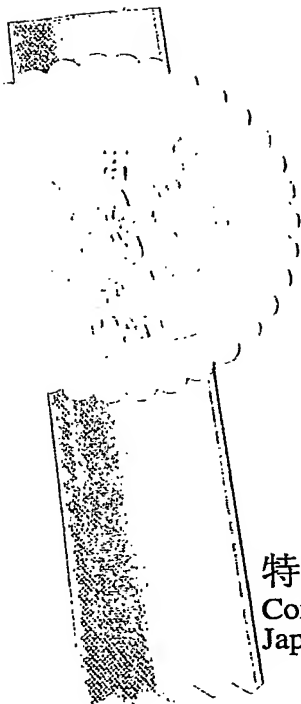
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 1 2 月 2 6 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 4 3 3 5 3 2
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 4 3 3 5 3 2]

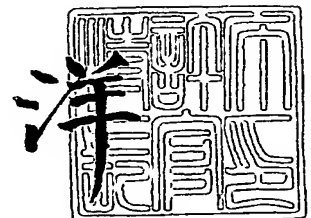
出 願 人 松下電工株式会社
Applicant(s):



特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

2 0 0 5 年 2 月 3 日

小 川



【書類名】 特許願
【整理番号】 03P03033
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H05B 41/24
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地
 松下電工株式会社内
 【氏名】 菅沼 和俊
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地
 松下電工株式会社内
 【氏名】 神原 隆
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地
 松下電工株式会社内
 【氏名】 田中 寿文
【特許出願人】
 【識別番号】 000005832
 【氏名又は名称】 松下電工株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100085615
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 倉田 政彦
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 002037
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1

【書類名】 特許請求の範囲

【請求項 1】

直流電源の電圧を所望の電圧に変換する電力変換部と、前記電力変換部の出力を極性反転し、負荷である放電灯へ交番する出力を供給するインバータ部と、前記放電灯の管電圧相当値を検出するランプ電圧検出部と、前記放電灯の管電流相当値を検出するランプ電流検出部と、前記各検出部からの検出結果に応じて前記放電灯へ供給する出力を制御する制御部から構成され、前記制御部は、前記放電灯の始動時における前記放電灯への出力の交番時間を定常点灯時における交番時間よりも長くする電極加熱期間を有し、前記電極加熱期間における交番時間を前記放電灯への供給電力若しくは電流の低下に応じて、より長く設定する電極加熱量設定手段を具備することを特徴とする放電灯点灯装置。

【請求項 2】

前記電極加熱期間における出力の交番時間は、ランプ電流の時間に対する積算値が第 1 の所定値になることで決定され、前記電極加熱量設定手段は、前記所定値を大きくすることを特徴とする請求項 1 記載の放電灯点灯装置。

【請求項 3】

前記電極加熱期間における出力の交番時間は、ランプ電流の時間に対する積算値が第 1 の所定値になることで決定され、前記電極加熱量設定手段は、交番のタイミングを第 1 の所定時間遅らせることを特徴とする請求項 1 記載の放電灯点灯装置。

【請求項 4】

前記制御部は、前記直流電源の電圧を検出する電源電圧検出部を有し、電源電圧の低下に応じて前記放電灯への供給電力若しくは電流の低減を行う制御機能を備え、前記電極加熱量設定手段は、電源電圧の低下に応じて前記電極加熱期間における交番時間を長くすることを特徴とする請求項 1～3 のいずれかに記載の放電灯点灯装置。

【請求項 5】

前記制御部は、前記放電灯点灯装置の温度を検出する温度検出部を有し、温度の上昇に応じて前記放電灯への供給電力若しくは電流の低減を行う制御機能を備え、前記電極加熱量設定手段は、温度の上昇に応じて前記電極加熱期間における交番時間を長くすることを特徴とする請求項 1～4 のいずれかに記載の放電灯点灯装置。

【請求項 6】

前記電極加熱量設定手段は、前記放電灯への供給電力若しくは電流の値が第 2 の所定値より低下したときに前記電極加熱期間における交番時間を長くすることを特徴とする請求項 1～3 のいずれかに記載の放電灯点灯装置。

【請求項 7】

前記電極加熱量設定手段は、前記放電灯への供給電力若しくは電流の値が第 2 の所定値より低い状態が連続して第 2 の所定時間発生したときに前記電極加熱期間における交番時間を長くすることを特徴とする請求項 1～3 のいずれかに記載の放電灯点灯装置。

【請求項 8】

前記制御部は、始動時のランプ状態検出手段を有し、前記ランプ状態検出手段の出力に応じて第 2 の所定値を可変することを特徴とする請求項 6 又は 7 記載の放電灯点灯装置。

【請求項 9】

前記電極加熱量設定手段は、前記電極加熱期間において前記放電灯の始動、或いは出力の交番から第 3 の所定時間経過ののち交番時間を長くするかどうかの判断を行うことを特徴とする請求項 1～8 のいずれかに記載の放電灯点灯装置。

【請求項 10】

前記電極加熱量設定手段は、前記電極加熱期間において前記放電灯の始動、或いは出力の交番からランプ電流の時間に対する積算値が第 3 の所定値を超えてから交番時間を長くするかどうかの判断を行うことを特徴とする請求項 1～8 のいずれかに記載の放電灯点灯装置。

【請求項 11】

前記電極加熱量設定手段は、電源電圧が低いほど前記電極加熱期間における交番時間を長

くする度合いを大きくすることを特徴とする請求項4記載の放電灯点灯装置。

【請求項12】

前記電極加熱量設定手段は、温度が高いほど前記電極加熱期間における交番時間を長くする度合いを大きくすることを特徴とする請求項5記載の放電灯点灯装置。

【請求項13】

前記電極加熱量設定手段は、前記放電灯への供給電力、若しくは電流の値が第2の所定値に対する低下量が大いほど前記電極加熱期間における交番時間を長くする度合いを大きくすることを特徴とする請求項6～8のいずれかに記載の放電灯点灯装置。

【請求項14】

前記電極加熱量設定手段は、前記放電灯への供給電力、若しくは電流の値の第2の所定値に対する低下量を積算し、その積算値が大いほど前記電極加熱期間における交番時間を長くする度合いを大きくすることを特徴とする請求項6～8のいずれかに記載の放電灯点灯装置。

【請求項15】

前記電極加熱量設定手段は、前記ランプ状態検出手段の出力に応じて前記電極加熱期間における交番時間を長くする度合いを変化させることを特徴とする請求項8記載の放電灯点灯装置。

【請求項16】

前記電極加熱量設定手段は、前記放電灯への供給電力、若しくは電流の値が第2の所定値より低下した状態が連続して発生した時間が長いほど前記電極加熱期間における交番時間を長くする度合いを大きくすることを特徴とする請求項6又は7記載の放電灯点灯装置。

【請求項17】

前記電極加熱量設定手段は、出力の交番ごとに交番時間を長くするかどうかの判断を行うことを特徴とする請求項1～16のいずれかに記載の放電灯点灯装置。

【請求項18】

前記電極加熱量設定手段は、前記放電灯の始動開始直後から交番時間を長くするかどうかの第1の判断を行い、それ以降の電極加熱期間における出力の交番時間は第1の判断による状態と同じとすることを特徴とする請求項1～16のいずれかに記載の放電灯点灯装置。

【請求項19】

前記放電灯が、発光管内に水銀を含まないメタルハライドランプであることを特徴とする請求項1～18のいずれかに記載の放電灯点灯装置。

【請求項20】

請求項1～19のいずれかに記載の放電灯点灯装置を具備していることを特徴とする照明装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】放電灯点灯装置及び照明装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、メタルハライドランプなどの高圧放電灯を点灯する装置で、特に自動車前照灯などの瞬時点灯が必要とされる放電灯点灯装置、及びその点灯装置を用いた照明装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

図30に従来例1（特開平9-73991）の点灯装置を示す。従来例1は直流電源E、点灯スイッチS、DC/DCコンバータ1、低周波インバータ2、イグナイタ4、放電灯Laおよび制御回路5からなる。制御回路5は、DC/DCコンバータ1の出力電圧、出力電流を放電灯Laのランプ電圧、ランプ電流として検出し、検出結果より電力を演算し、演算結果に基づいた出力指令値によってスイッチング素子Q0を駆動させて、出力電力を設定値に制御するものである。

【0003】

また、図31に示すように、放電灯Laの点灯始動時には、反転周波数設定部10により、定常動作時の反転周波数 f_t よりも低い周波数 f_d （長い反転周期）でインバータ2の出力極性を反転する期間（以下「電極加熱期間」という）を設けている。

【0004】

放電灯Laを点灯始動する際、放電灯点灯前の消灯期間が比較的長く、電極温度が低い場合には、電極加熱期間のランプ電流検出値が大きく、一方、放電灯点灯前の消灯期間が短い場合には、消灯期間が短いほど点灯始動開始時の電極温度が高いため、電極加熱期間のランプ電流検出値が小さい。

【0005】

そこで、ランプ電流検出値の大きさによって電極加熱期間の反転周期を可変する制御を設けている。これにより、ランプ電流検出値が小さいほど電極加熱期間の反転周期を長くすることで、放電灯の電極が常に十分加熱された状態で放電灯を点灯始動することが可能となり、インバータ回路の極性反転時の立ち消えを防止し、放電灯を確実に安定点灯へ移行させるものである。なお、従来例1では反転周期の設定は、ランプ電流検出値（またはランプ電流積算値）の大きさによってのみ変更される。

【0006】

次に、従来例2（特開2002-216982）は、従来例1で示したランプ電流検出値またはランプ電流積算値によるものではなく、ランプ電圧検出値、ランプ電圧検出値の逆数、ランプ電流指令値、ランプ電流指令値の積算値によって、電極加熱期間の反転周期調整による放電灯の立ち消え防止制御が可能であることを示している。

【0007】

さらに、放電灯点灯直後のランプ電流は変動が激しく、従来例1では、電流値を正確に検出できない場合が想定されるため、従来例2ではこの解決手段として、以下に示す制御を加えている。すなわち、放電灯点灯開始から所定期間において、設定された周波数またはオン・デューティでDC-DCコンバータの電力制御用スイッチング素子を駆動させるオープンループ制御期間を設けることで、安定した点灯始動動作を得られる。オープンループ制御期間中のランプ電圧、ランプ電流を、電極加熱期間開始時のランプ電圧、ランプ電流検出値の初期値とすることで、正確で安定した電極加熱期間の反転周期調整が可能となる。

【0008】

なお、従来例2では電極加熱期間の設定値は、ランプ電圧検出値、ランプ電圧検出値の逆数、ランプ電流指令値、ランプ電流指令値の積算値の大きさによってのみ変更される。

【特許文献1】特開平9-73991号公報

【特許文献2】特開2002-216982号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

上述の従来例では、放電灯の状態（ランプ電流検出値、ランプ電流積算値、ランプ電圧検出値、ランプ電圧検出値の逆数、ランプ電流指令値、ランプ電流指令値の積算値）のみによって、所定の電極加熱期間の反転周期が決定される。

【0010】

ランプ電流検出値の場合を例にとって説明すると、図31(c)に示すように、放電灯点灯前の消灯期間が長く電極温度が低い場合には、電極加熱期間のランプ電流値 I_a が大きく、電極加熱期間の反転周期 t_a を短く設定する。また、放電灯点灯前の消灯期間が短く電極温度が高い場合には、電極加熱期間のランプ電流値 I_b が小さく、電極加熱期間の反転周期 t_b を長く設定する。

【0011】

ここで、放電灯を確実に点灯させる方法として、ランプ電流をとにかく大きく、電極加熱期間の反転周期をとにかく長く設定する方法が考えられる。しかし、それでは放電灯及び点灯装置へのストレスが増大し、放電灯の寿命低下、点灯装置の大型化を招く。したがって、放電灯及び点灯装置へのストレスは最小限で、かつ放電灯の立ち消えを確実に防止する電極加熱期間の設定が必要となる。

【0012】

実際の点灯装置では、直流電源Eからの入力電圧が低下した場合、もしくは点灯装置の周囲温度が上昇した場合、回路損失および構成部品のストレスの増加を抑えるため、放電灯の状態によらず、点灯始動時の放電灯に投入する電力量を意図的に低下する制御を設けることがある。

【0013】

ここで、上記制御を含めた点灯装置に従来例を適用した場合を考える。電極加熱期間中の出力電流が I_a （点灯前消灯期間：A）の場合の電極加熱期間の反転周期を t_a 、電極加熱期間中の出力電流が I_b （点灯前消灯期間：B）の場合の電極加熱期間の反転周期を t_b 、 $I_a > I_b$ 、 $A > B$ 、 $t_a < t_b$ とする。

【0014】

ここで、点灯前消灯時間がAの状態放電灯を点灯始動する際、直流電源Eからの入力電圧が低下し、上記理由により出力電力を意図的に低下させた結果、出力電流が I_a から I_b に低下した場合を想定すると、従来例の制御では、電極加熱期間の反転周期は t_b と決定される。しかしながら、あくまで t_b は点灯前消灯期間がBである放電灯の状態を想定して設定された値であり、放電灯の状態と制御との間にミスマッチが生ずる。

【0015】

また、例えば点灯前消灯時間がAで、出力電流を I_a から I_b に低下させた場合、電極加熱期間の反転周期はさらに長く（ここでは少なくとも t_b 以上に）設定しないと、放電灯の立ち消えが発生することが分かっており、とりわけ出力電流が比較的低い領域では、この現象が顕著に現われる。これは放電灯の状態に応じて、電極加熱期間の反転周期を設定する従来例全てに同じことが言える。

【0016】

以上の理由により、直流電源Eからの入力電圧もしくは点灯装置の周囲温度の変動等により、電極加熱期間の出力電力を低下させた場合を想定すると、従来例の制御では、出力の低下量によっては放電灯の立ち消えが発生するという課題があった。

【0017】

また、放電灯の点灯始動時は、その電圧、電流特性が不安定であり、DC/DCコンバータの出力が急変することが想定される。従って、（点灯前消灯時間の長さによる）放電灯の状態からのみ設定される電極加熱期間を放電灯に与えるだけでは、インバータの極性反転時の立ち消えが発生する恐れがあった。

【0018】

本発明はこのような点に鑑みてなされたものであり、放電灯の点灯始動時に、点灯装置の電源環境変化、動作環境変化、放電灯の電气的特性変化などによってランプ電流が急変（低下）した場合にも、放電灯の寿命を低下させることなくインバータの極性反転時の放電灯の立ち消えを防止し、確実に放電灯を安定点灯へ至らしめることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0019】

本発明によれば、上記の課題を解決するために、直流電源の電圧を所望の電圧に変換する電力変換部と、前記電力変換部の出力を極性反転し、負荷である放電灯へ交番する出力を供給するインバータ部と、前記放電灯の管電圧相当値を検出するランプ電圧検出部と、前記放電灯の管電流相当値を検出するランプ電流検出部と、前記各検出部からの検出結果に応じて前記放電灯へ供給する出力を制御する制御部から構成され、前記制御部は、前記放電灯の始動時における前記放電灯への出力の交番時間を定常点灯時における交番時間よりも長くする電極加熱期間を有し、前記電極加熱期間における交番時間を前記放電灯への供給電力若しくは電流の低下に応じて、より長く設定する電極加熱量設定手段を具備することを特徴とするものである。

【発明の効果】

【0020】

本発明によれば、放電灯の点灯始動時に、点灯装置の電源環境や動作環境、放電灯の電气的特性などの変化によってランプ電流が急変した場合にも、放電灯の寿命を低下させることなくインバータの極性反転時の放電灯の立ち消えを防止し、確実に放電灯を安定点灯へ至らしめることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

（実施の形態1）

図1は本発明の実施の形態1の回路図である。Eは直流電源であり、例えば自動車用バッテリー（14Vなど）で構成される。ただし、商用交流電源を整流平滑したようなものでも構わない。

【0022】

1はDC-DCコンバータであり、請求項1の電力変換部に対応する。スイッチング素子Q1はFETを例示してあるが、FET以外（IGBTなど）でも構わない。スイッチング素子Q1をオン・オフし、トランスTfを介して電力を変換する。回路方式として、フライバック型を例示したが、それ以外の方式でも構わない。トランスTfの出力をダイオードD0により整流し、コンデンサC0に平滑された直流電圧を得ている。なお、図示した回路では、出力の電位がグランドに対して負となる負電位出力タイプのものを例示したが、正電位出力タイプとしても構わない。

【0023】

2は低周波インバータであり、請求項1のインバータ部に対応する。DC-DCコンバータ1から出力される直流電圧を低周波で交番し負荷側へ供給する。スイッチング素子Q1、Q2の直列回路とスイッチング素子Q3、Q4の直列回路が並列接続されており、インバータ駆動部3により、たすき掛けの組合せで交互にオン・オフする。つまり、スイッチング素子Q1、Q4がオンでスイッチング素子Q2、Q3がオフの期間と、スイッチング素子Q1、Q4がオフでスイッチング素子Q2、Q3がオンの期間とが低周波で交番するように動作する。インバータ駆動部3には交番のタイミングを知らせる信号が入力される。

【0024】

L aは放電灯であり、自動車前照灯用に用いられる高圧メタルハライドランプなどである。現在量産中の有水銀タイプのものに限らず、新たに開発中の自動車前照灯用の無水銀タイプの高圧メタルハライドランプなども含む。

【0025】

4はイグナイタであり、放電灯L aが始動点灯する前の期間（無負荷期間）において、

低周波インバータ 2 からの出力を受けて放電灯 L a へ高電圧パルス（例えば 2 0 K V 0 - p 以上）を発生し、印加する。この高電圧パルスの印加により放電灯 L a を絶縁破壊し始動点灯に至らしめる。ここでは、イグナイタ 4 の電源は低周波インバータ 2 の出力から得ているが、それ以外から電源供給を受けても構わない。例えば、D C - D C コンバータ 1 のトランス T f に 3 次巻線を設けて、その出力を整流平滑してイグナイタ 4 の電源としても良い。

【 0 0 2 6 】

6 はランプ電圧検出部であり、ランプ（放電灯）電圧に相当する値を検出する。図示した回路では、D C - D C コンバータ 1 の出力電圧よりランプ電圧相当値を検出している。ただし、その他の検出方法でも構わない。なお、本例では、ランプ電圧検出部 6 は負電位検出のため反転増幅回路などで構成している。

【 0 0 2 7 】

7 はランプ電流検出部であり、ランプ（放電灯）電流に相当する値を検出する。図示した回路では、検出抵抗 R 1 により D C - D C コンバータ 1 の出力電流をランプ電流相当値として検出している。ただし、その他の検出方法でも構わない。なお、本例では、ランプ電流検出部 7 は負電位検出のため反転増幅回路などで構成している。

【 0 0 2 8 】

1 0 は始動時ランプ状態検出部であり、始動時（前）の放電灯の発光管温度に相当する値を出力する。例えば、抵抗とコンデンサの時定数回路にて構成される始動時ランプ状態模擬検出回路などである。ランプ始動後は第 1 の時定数でコンデンサ（図示せず）を充電し、ランプ消灯時は第 2 の時定数で前記コンデンサを放電する。ランプ始動時（前）における前記コンデンサの電圧を、始動時ランプ状態として出力する。放電灯が長い間消灯されたあとの所謂コールドスタート状態の場合は小さい値（ゼロ）を出力し、点灯状態から消灯された所謂ホットリスタート状態の場合はその消灯時間が短いほど大きい値を出力する。

【 0 0 2 9 】

1 1 は目標電力設定部であり、放電灯へ供給する目標電力を設定する。例えば自動車前照灯などのように放電灯始動後短時間で光を上上げる必要がある場合には、定格電力よりも大きな電力（例えば 2 倍以上）を始動後数秒間程度放電灯へ供給し、その後、徐々に定格電力（例えば 3 5 W）へ漸近させるように目標電力を設定する。また、始動時ランプ状態検出部 1 0 からの出力を受けて、ランプ状態に応じて、コールドスタート時は始動点灯開始時に大きな電力が供給され、ホットリスタート時は消灯時間が短いほど始動開始時の供給電力を定格電力に近づけるように目標電力が設定される。例えば、図 2 に示したように、始動点灯後の経過時間に応じて目標電力値が設定されるもので、ホットリスタート時には、（経過時間 0 からではなく）その途中の時点から目標電力値の設定を行う。

【 0 0 3 0 】

1 2 は目標電流演算部であり、目標電力設定部 1 1 及びランプ電圧検出部 6 からの出力に基づいて、目標電流を演算し出力する。基本的には、目標電力設定部 1 1 からの出力値を、ランプ電圧検出部 6 からの出力値で除した値を出力する。

【 0 0 3 1 】

1 3 は誤差演算部、9 は P W M 駆動部であり、目標電流演算部 1 2 からの出力値と、ランプ電流検出部 7 からの出力値を誤差演算部 1 3 で比較（誤差演算）し、その結果に応じて、P W M 駆動部 9 は D C - D C コンバータ 1 のスイッチング素子 Q 0 を駆動する。スイッチング素子 Q 0 のスイッチングのオン・デューティの調整がなされることによって、目標電流演算部 1 2 の出力値に応じた出力が放電灯 L a へ供給される。ただし、出力の制御方法は P W M 制御以外の方法でも構わない。

【 0 0 3 2 】

1 4 は交番信号発生部であり、インバータ駆動部 3 へ出力極性交番のタイミングを知らせる信号を出力する。

1 5 は電極加熱期間設定部であり、交番信号発生部 1 4 の出力をカウントし、放電灯 L

a の始動から所定回数（電極加熱期間設定部 15 で予め定めた回数）出力極性が交番した時点で交番信号発生部 14 への入力信号を、定常交番時間規定部 16 に切替える。

【0033】

16 は定常交番時間規定部であり、電極加熱期間後の出力交番時間を規定する。これにより放電灯矩形波点灯の点灯周波数が決まる。例えば、点灯周波数が 400 Hz 程度になるように定常交番時間が設定される。

【0034】

17 はランプ電流積算部であり、ランプ電流検出部 7 の出力を（時間に対し）積算する。
18 は目標電流積算値設定部であり、放電灯始動後の電極加熱期間における交番タイミングを決めるためのランプ電流（この例では具体的にはランプ電流検出部 7 の出力）の交番までの電流積算値の目標値を設定し出力する。

【0035】

19 は比較部であり、ランプ電流積算部 17 と目標電流積算値設定部 18 からの出力を比較し、ランプ電流積算部 17 の出力が目標電流積算値設定部 18 の出力値を越えたときに交番のタイミングを知らせる信号を出力する。電極加熱期間においては、本信号を受けて、交番信号発生部 14 が出力極性を交番させるようにインバータ駆動部 3 に対して信号を与え、インバータ 2 の出力極性の交番が行われる。このときに、ランプ電流積算部 17 の積算値は、交番信号発生部 14 からの信号を受けて、一旦リセットされ、引き続き同様の動作を繰り返す。

【0036】

以上の動作により、図 3 に示すような、放電灯始動後のインバータ出力電圧、インバータ出力電流が得られる。なお、図示したものは、電極加熱期間における出力極性の交番回数を 2 回とした場合のもので、電極加熱期間における各極性での電流の時間に対する積算値（図中では電流半周期における面積）は目標電流積算値設定部 18 で決められた値となる。

【0037】

ところで、放電灯始動前の無負荷期間においては、インバータ 2 の出力電圧が一定となるような制御が行われる。具体的には、ランプ電圧検出部 6 の出力を比較部（図示せず）にて所定値と比較し、所定値を越えた場合には、PWM 駆動部 9 の出力信号を遮断する（若しくは零に近づける）ような構成とすることによって、放電灯点灯前のインバータ 2 の出力電圧（無負荷電圧）を所定電圧に維持するなどの制御を行なっている。これにより、例えば、自動車前照灯用点灯装置においては、無負荷電圧が 400 V 程度に設定される。

【0038】

20 は入力電圧検出部であり、DC-DC コンバータ 1 への入力電圧を検出し出力する。請求項 4 の電源電圧検出部に対応している。

目標電力設定部 11 では、入力電圧検出部 20 の出力を受けて、目標電力の設定に上限値を設け、入力電圧が低下した場合には、上限値より大きな目標値が設定されないようにすることで、入力電圧低下時における出力電力の制限を行う。つまり、電源チャタリング防止、素子ストレス抑制のために、入力電圧が通常電圧（例えば自動車用バッテリーの場合 10～16 V など）に対して低下した場合には、通常電圧時に対して、放電灯起動後の出力電力の低減がなされる。

【0039】

目標電流積算値設定部 18 では、入力電圧検出部 20 の出力を受けて、目標とするランプ電流の積算値を可変する（請求項 4 に対応）。目標ランプ電流積算値の可変は、目標電力設定部 11 で出力電力の低減がなされる程度以下に入力電圧が低下した場合に行われるように設定され、入力電圧が低下した場合には、目標ランプ電流積算値を通常に対して大きな値に設定する。例えば、自動車前照灯用の無水銀メタルハライドランプの場合、通常は、目標ランプ電流積算値を 50 mA s とし、入力電圧が 10 V 以下に低下した場合には、目標ランプ電流積算値を 100 mA s とする。この設計値は例示であり、これに限定さ

れるものではない。上記動作を図4(a)に模式的に図示する。

【0040】

以上の構成、動作により、入力電圧が低下し、出力が低減される場合には、電極加熱期間におけるランプ電流積算値を大きく設定することで、交番時間を長くするようにしたので、出力低減による放電灯の電極の加熱不足を無くすることができ、入力電圧が低下した場合においても、確実に放電灯を始動点灯できるようになる。また、入力電圧が通常値の場合には、交番時間を不必要に長くすることなく、放電灯の寿命が短くなるなどの問題の発生も殆ど無い。

【0041】

また、図4(b)に示すように、入力電圧が低くなるにつれて、目標ランプ電流積算値を、より大きな値に設定するようにしても良い(請求項11に対応)。

【0042】

以上の構成、動作により、入力電圧が低下し、出力の低減が行われる場合において、その低減の大きさに応じて、交番時間がより適切な長さに設定されるようになるため、入力電圧が低下した場合においても、確実に放電灯を始動点灯できるようになるとともに、放電灯の寿命が短くなるなどの問題の発生をより少なくすることができる。

【0043】

(実施の形態2)

図5は本発明の実施の形態2の回路図である。この実施の形態では、交番信号発生部14は、入力電圧検出部20の出力を受けて、入力電圧が低下した場合には、交番信号の発生を所定時間遅らせる。実施の形態1と同じく、入力電圧の低下に応じて、段階的に所定時間を切替えてもよいし、また、入力電圧の低下が大きいほど、次第に所定時間の遅れを長くするようにしてもよい。

【0044】

以上の構成、動作によれば、図示はしていないが、電極加熱期間における交番時間の設定を、ランプ電流積算値で行わず、例えば始動時ランプ状態検出部10の出力に応じて交番時間を設定するなどの場合についても、適用が容易であるという利点がある。

【0045】

ところで、本実施の形態においては、ランプ電流積算部17への入力を、目標電流演算部12の出力より得るように構成した場合を示したが、実施の形態1及び2で述べた発明は、ランプ電流積算部17への入力をどちらとした場合にも、同様の効果がある。

【0046】

また、図示はしていないが、入力電圧の低下に応じて、目標電力値ではなく、目標電流値を低減するような場合においても、実施の形態1及び2で述べた発明は、適用が可能である。

【0047】

(実施の形態3)

図6は本発明の実施の形態3の回路図である。図1に示した実施の形態1と同じ構成要素には同じ符号を付して重複する説明は省略し、相違点についてのみ説明する。温度検出部21は、点灯装置の温度を検出する。例えば、サーミスタにより実装基板上の温度を検出するなどの手段である。目標電力設定部11は、温度検出部21の出力を受けて、目標電力の設定に上限値を設け、温度が高い場合には、上限値より大きな目標値が設定されないようにすることで、温度が高い場合における出力電力の制限を行う。つまり、素子ストレス抑制のために、検出温度が通常温度(例えば上限105℃など)を越えて高くなった場合には、通常時に対して、放電灯起動後の出力電力の低減がなされる。

【0048】

目標電流積算値設定部18は、温度検出部21の出力を受けて、目標とするランプ電流の積算値を可変する(請求項5に対応)。目標ランプ電流積算値の可変は、目標電力設定部11で出力電力の低減がなされる程度以上に温度が上昇した場合に行われるように設定され、温度が上昇した場合には、目標ランプ電流積算値を、通常に対して大きな値に設定

する。例えば、自動車前照灯用の無水銀メタルハライドランプの場合、通常は、目標ランプ電流積算値を 50 mA s とし、温度が 105℃ 以上に上昇した場合には、目標ランプ電流積算値を 100 mA s とする。

【0049】

また、実施の形態 1 と同様に、温度の上昇が大きいほど、目標ランプ電流積算値を、より大きな値に設定するようにしても良い（請求項 12 に対応）。

【0050】

以上の構成、動作により、装置の温度が上昇し、出力が低減される場合には、電極加熱期間におけるランプ電流時間積の目標値を大きく設定することで、交番時間を長くするようにしたので、出力低減による放電灯の電極の加熱不足を無くすることができ、温度が上昇した場合においても、確実に放電灯を始動点灯できるようになる。また、温度が通常の場合には、交番時間を不必要に長くすることなく、放電灯の寿命が短くなるなどの問題の発生も殆ど無い。

【0051】

また、言うまでもなく、実施の形態 2 と同様に、温度検出部 21 の出力を受けて、温度が上昇した場合には、交番信号発生部 14 により、交番信号の発生を所定時間遅らせるように、構成することも可能である（請求項 3 に対応）。その場合、実施の形態 2 と同様の利点がある。

【0052】

（実施の形態 4）

図 7 は本発明の実施の形態 4 の回路図である。図 1 に示した実施の形態 1 と同じ構成要素には同じ符号を付して重複する説明は省略し、相違点についてのみ説明する。出力低下判別所定値設定部 22 は、出力電流の低下を判断するための所定値を比較部 23 に出力し、比較部 23 は、その値と、ランプ電流検出部 7 からの出力（ランプ電流相当値）とを比較し、ランプ電流が所定値を下回った場合には、目標電流積算値設定部 18 に対して、目標電流積算値を大きくするように出力を与える（請求項 6 に対応）。

【0053】

また、出力低下判別所定値設定部 22 は、始動時ランプ状態検出部 10 の出力に応じて、出力の低下を判別するための所定値を設定し、始動時における放電灯の発光管温度が低いほど、所定値を高く設定する（請求項 8 に対応）。

【0054】

さらに、目標電流積算値設定部 18 は、比較部 23 から目標電流積算値を大きくするように指令が来た場合の目標電流積算値の設定を、始動時ランプ状態検出部 10 の出力に応じて行い、始動時における放電灯の発光管温度が低いほど、目標電流積算値を大きく設定する（請求項 15 に対応）。

【0055】

以上の構成、動作により、入力電圧の低下や装置温度の上昇などにより、出力の低減がなされる場合や、その他何らかの理由により出力が低下（例えば、放電灯の特性によりランプ電流が低下）したような場合においても、電極加熱期間における出力の交番時間が、通常時に対して長く設定されるため、電極の加熱不足を無くすることができ、確実に放電灯を始動点灯させることが可能となる。また、始動時における放電灯の状態に応じて、出力低下判別所定値を可変することで、通常の始動時との出力の状態の差をとらえて、始動時の放電灯の状態によらない確実な判別が可能となる。さらに、目標電流積算値の設定を、始動時における放電灯の状態に応じて行うことで、電極加熱期間における電極加熱量の設定を、より適切に行うことが可能となり、放電灯の寿命に影響を与えることなく、放電灯を確実に始動点灯させることが可能となる。

【0056】

（実施の形態 5）

図 8 は本発明の実施の形態 5 の回路図である。実施の形態 4 との相違点のみを説明する。ランプ電力演算部 24 は、ランプ電圧検出部 6 の出力と、ランプ電流検出部 7 の出力を

乗じることにより、ランプ電力相当の値を算出し出力する。誤差演算部 13 は、目標電力設定部 11 からの目標電力値と、ランプ電力演算部 24 からの出力値を比較（誤差演算）し、PWM 駆動部 9 へ結果を出力する。これにより、ランプ電力が目標電力となるよう DC-DC コンバータ 1 のスイッチング制御が行われる。出力低下判別所定値設定部 22 は、出力電力の低下を判別するための所定値を出力し、比較部 23 は、その判別所定値と、ランプ電力演算部 24 の出力値とを比較し、判別所定値よりランプ電力が低下したと判別した場合は、目標電流積算値設定部 18 に対して、目標電流積算値を大きくするように指令を与える。

【0057】

以上の構成、動作によれば、出力電力の低下を直接監視することとしたため、放電灯のばらつきなどの影響を受けることなく、出力電力の低減がなされたかどうかを、より確実に判別することができ、出力電力の低減による電極加熱の不足を無くすることが可能となる。

【0058】

（実施の形態 6）

図 9 は本発明の実施の形態 6 の回路図である。実施の形態 4 と異なる点は比較開始判断部 25 である。比較開始判断部 25 は、ランプ電流検出部 7 から出力されるランプ電流値と出力低下判別所定値とを比較する比較部 23 の出力である目標電流積算値増加信号と、ランプ電流積算部 17 の出力であるランプ電流積算値を入力しており、比較開始判断部 25 の出力であるフィルタ後目標電流積算値増加信号は目標電流積算値設定部 18 に入力されている。目標電流積算値設定部 18 はフィルタ後目標電流積算値増加信号を受けて目標電流積算値を増加させる。

【0059】

比較開始判断部 25 は、ランプ電流積算値がランプ電流積算所定値となるまでは、比較部 23 からの出力である目標電流積算値増加信号をフィルタ（マスキング）する。これにより、図 10 に示すように、実施の形態 4（図 7）では波形 A のようにランプ電流が出力低下判別所定値より小さくなったことを検出すると、目標電流積算値を増加させるが、実施の形態 6（図 9）では同様に波形 B でランプ電流値が出力低下判別所定値より小さくなったとしても、その時点ではランプ電流積算値が所定値に達していないため、目標電流積算値を増加させることはない。

【0060】

点灯初期や低周波インバータの出力極性反転直後はランプ電流が不安定である。そのために、実施の形態 4（図 7）では、不安定となったランプ電流の低下を検出し、目標電流積算値を増加させてしまうことがある。実施の形態 6（図 9）では、ランプ電流積算値が所定値に達するまでは、目標電流積算値増加の判断をしないため、上記のような不要な目標電流積算値の増加を防止することができ、寿命への影響を低減できる。

【0061】

また、本実施の形態では、比較開始判断部 25 はランプ電流積算値がランプ電流積算所定値となるまでの目標電流積算値増加信号をフィルタしたが、反転後からの所定時間、目標電流積算値増加信号をフィルタしても同等の効果を得ることができる。

【0062】

（実施の形態 7）

図 11 は本発明の実施の形態 7 の回路図である。実施の形態 4 と異なる点は時間計測部 26 である。時間計測部 26 は、ランプ電流検出部 7 の出力であるランプ電流値と出力低下判別所定値とを比較する比較部 23 の出力である目標電流積算値増加信号を入力しており、時間計測部 26 の出力である連続確認後目標電流積算値増加信号を目標電流積算値設定部 18 に入力している。目標電流積算値設定部 18 は連続確認後目標電流積算値増加信号を受けて目標電流積算値を増加させる。

【0063】

時間計測部 26 は、ランプ電流が出力低下判別所定値より小さくなったという目標電流

積算値増加信号を受けた後、時間計測を開始する。その後、目標電流積算値増加信号が出力され続けて時間計測値が所定時間を超えた場合、連続確認後目標電流積算値増加信号を目標電流積算値設定部 18 に出力する。ただし、時間計測の過程でランプ電流値が出力低下判別所定値より大きくなり、目標電流積算値増加信号が無くなった場合、それまで計測した時間をクリアする。

【0064】

図 12 に動作説明図を示す。実施の形態 4 (図 7) では、波形 A に示すように、ランプ電流が出力低下判別所定値 I_{th} より小さくなったことを検出し、目標電流積算値を増加させるが、実施の形態 7 (図 10) では波形 B に示すように、ランプ電流値 < 出力低下判別所定値となる時間が所定時間より短い場合は目標電流時間積を増加させない。また、波形 C に示すように、ランプ電流値 < 出力低下判別所定値となる時間が所定時間より長くなった場合には目標電流積算値を増加させる。

【0065】

ランプ電流検出値はノイズ等で変化することがある。実施の形態 4 (図 7) ではノイズ等でランプ電流値が瞬間的に出力低下判別所定値より小さくなった場合にも目標電流積算値を増加させてしまう。これに対して、本実施の形態の制御を行うことにより、上記のような不要な目標電流積算値の増加を防ぐことができ、放電灯の寿命への影響を低減できる。

【0066】

(実施の形態 8)

図 13 は本発明の実施の形態 8 の回路図である。実施の形態 7 において、時間計測部 26 は目標電流積算値設定部 18 に対して連続確認後目標電流積算値増加信号を出力していたが、本実施の形態 8 では、図 13 に示すように、時間計測部 26 から信号遅延タイマ 27 に反転遅延信号を出力し、信号遅延タイマ 27 を交番信号発生部 14 の後段に設ける。信号遅延タイマ 27 は反転遅延信号を受けた場合には、交番信号発生部 14 からの交番信号を交番遅延所定時間遅らせる。

【0067】

図 14 に動作説明図を示す。実施の形態 7 では、波形 C のように、ランプ電流値 < 出力低下判別所定値となる時間が所定時間より長くなった場合には目標電流積算値を増加させるが、本実施の形態 8 では、波形 C' のように、信号遅延タイマ 27 により交番遅延所定時間だけ交番信号を遅らせることにより、目標電流積算値を増加させるのと略同等の効果を達成することができる。

【0068】

(実施の形態 9)

図 15 は本発明の実施の形態 9 の回路図である。実施の形態 4 (図 7) と異なる点を説明する。まず、目標電力設定部 11 の出力である目標電力値を受けて目標電流演算部 12 に制限後目標電力値を出力する目標電力制限部 11' を設けている。目標電力制限部 11' では、入力電圧値 V_E により目標電力を制限する。また、目標電流演算部 12 の出力である目標電流値を受けて誤差演算部 13 に制限後目標電流値を出力する目標電流制限部 12' を設けている。目標電流制限部 12' では、入力電圧値 V_E により目標電流を制限する。入力電圧を検出する入力電圧検出部 20 を設けて、入力電圧値 V_E を目標電力制限部 11' と目標電流制限部 12' と目標電流積算値設定部 18 に対して出力する。

【0069】

また、ランプ電流検出部 7 の出力であるランプ電流値と出力低下判別所定値とを比較する比較部 23 の出力である目標電流積算値増加信号とランプ電流積算部 17 の出力であるランプ電流積算値を比較開始判断部 25 に入力し、その出力であるフィルタ後目標電流積算値増加信号を時間計測部 26 に対して出力する。時間計測部 26 はフィルタ後目標電流積算値増加信号を受けてフィルタ連続確認後目標電流積算値増加信号を目標電流積算値設定部 18 に対して出力する。交番信号発生部 14 から目標電流積算値増加クリア信号を目標電流積算値設定部 18 に対して出力する。

【0070】

それぞれの構成の動作を以下に説明する。入力電圧検出部 20 は入力電圧を読み込み入力電圧値 V_E を出力する。目標電流制限部 12' は入力電圧検出部 20 の出力である入力電圧値 V_E を読み込み、それに応じた最大目標電流値を設定し、目標電流値を最大目標電流値以下に制限する。目標電力制限部 11' は入力電圧検出部 20 の出力である入力電圧値 V_E を読み込み、それに応じて最大目標電力値を設定し、目標電力値を最大目標電力値以下に制限する。

【0071】

比較開始判断部 25 はランプ電流積算値がランプ電流積算所定値となるまでは、比較部 23 からの出力である目標電流積算値増加信号をフィルタ（マスキング）して、ランプ電流積算値が所定値を超えた後に目標電流積算値増加信号が入力された場合、フィルタ後目標電流積算値増加信号を出力する。時間計測部 26 は、比較開始判断部 25 からのフィルタ後目標電流積算値増加信号が入力された後、時間計測を開始する。その後、フィルタ後目標電流積算値増加信号が出力され続けて、時間計測値が所定時間を超えた場合、フィルタ連続確認後目標電流積算値増加信号を目標電流積算値設定部 18 に出力する。ただし、時間計測の過程でフィルタ後目標電流積算値増加信号が消滅した場合は時間計測値をクリアして、再度フィルタ後目標電流積算値増加信号が入力された場合、時間計測値 = 0 から時間カウントを開始する。

【0072】

交番信号発生部 14 はインバータ駆動部 3 に反転信号を発生すると同時に目標電流積算値設定部 18 に対して目標電流積算値増加クリア信号を出力する。目標電流積算値設定部 18 は、入力電圧値 V_E に依存して決まる目標電流積算値 UP 量 1 とフィルタ後目標電流積算値増加信号による目標電流積算値 UP 量 2 とこれまでの目標電流積算値 UP 量 1, 2 の最大値を比較し、その最大値を記憶して目標電流積算値に加える。目標電流積算値設定部 18 は、目標電流積算値増加クリア信号を入力するとこれまで記憶して加えていた目標電流積算値 UP 量をクリアする。これにより極性反転毎に目標電流積算値 UP 量を演算することになる。

【0073】

実施の形態 1～8 では、低入力電圧時とランプ電流低下時の目標電流積算値の増加を個別に行っていたものを、本実施の形態では各々の目標電流積算値増加量の最大値を取ることにより最適な制御を行うことができる。また、目標電流積算値 UP 量を極性反転毎にクリアすることにより、極性反転毎に目標電流積算値 UP 量を設定することが可能となり、不要な目標電流積算値の増加を防ぐことができ、寿命への影響を低減できる。

【0074】

（実施の形態 10）

図 16 及び図 17 に実施の形態 9 をマイコンを用いて実現した場合のフローチャートを示す。図 16 及び図 17 は、図 15 の一点鎖線で囲まれた部分の処理をマイコンのプログラムで実現したものである。なお、フローチャートにはランプ未点灯時から点灯までの流れを示している。以下、各フローチャートについて説明する。

【0075】

図 16 の #1～#6 のステップは、ランプ点灯前の初期設定から無負荷動作までを示しており、ランプが点灯した後、#7～#25 のループを繰り返しながら、一定時間間隔毎に図 17 の #51～#68 が割り込みとして実行される。

【0076】

ステップ #1 でマイコンが初期設定され、ステップ #2 でランプ状態のデータが読み込まれる。ステップ #3 では、ランプ状態に応じた出力低下判別所定電流値を設定する。図 18 に設定テーブルの一例を示す。ランプ温度が高いほど出力低下判別所定値が小さくなるように設定している。ステップ #4 では、目標電流積算値を設定する。ステップ #5 では無負荷時のスイッチングを設定し、ステップ #6 で点灯／不点灯を判別し、点灯するまで無負荷動作を繰り返す。点灯判別はランプ電圧の低下またはランプ電流の増加などによ

り判別する。

【0077】

放電灯が点灯すると、ステップ# 7に移行し、実施の形態1の基本動作で説明したように点灯経過時間に対する目標電力値（図2参照）を設定する。ステップ# 8では、入力電圧値に応じて上記目標電力値を制限して制限後目標電力値を設定する。ステップ# 9では、制限後目標電力値をランプ電圧値で割ることにより目標電流値を演算する。ステップ# 10では、入力電圧値に応じて上記目標電流値を制限して制限後目標電流値を設定する。

【0078】

ステップ# 11では、電源OFFやランプ立消えの判断により動作停止するか判断し、必要ならステップ# 12の停止処理に移行して動作停止する。

【0079】

ステップ# 13では、電源電圧に応じて目標電流積算値をどれだけ増加させるかを決めて、目標電流積算値UP量1を設定する。図19(a)に設定テーブルの一例を示す。電源電圧が高い時は目標電流積算値UP量1を0とし、電源電圧が下がるほど、目標電流積算値UP量1を増加させている。

【0080】

ステップ# 14では、電流積算値を所定電流積算値と比較し、電流積算値が所定電流積算値以下の場合、以下のステップ# 15～# 19（ランプ電流低下による目標電流積算値UP量2の設定部）をスキップする。

【0081】

ステップ# 15では、ランプ電流値と出力低下判別所定値を比較し、ランプ電流>出力低下判別所定値であれば、ステップ# 16へ分岐し、ランプ電流≤出力低下判別所定値であれば、ステップ# 17へ分岐する。ステップ# 16では、ランプ電流>出力低下判別所定値となるたびに低電流カウンタをクリアする。低電流カウンタは、電流低下時間を計測するカウンタであり、ステップ# 17では、電流低下時間を計測する低電流カウンタをカウントUPする。ステップ# 18では、低電流カウンタが所定値を越えると、# 19へ分岐する。つまり、ランプ電流値≤出力低下判別所定値の状態が所定時間連続した場合、ステップ# 19に分岐する。ステップ# 19では、目標電流積算値UP量2を設定する。

【0082】

ステップ# 20では、目標電流積算値をステップ# 4で設定した値に対して増加させた値として再設定する。増加させる量は前回のUP量と目標電流積算値UP量1, 2の最大値をとる。

【0083】

図19(b)に目標電流積算値UP量の決め方の一例を示す。電源電圧に応じた目標電流積算値UP量1を図19(a)と同様とし、ランプ電流低下による目標電流積算値UP量2を一定値とすると、ランプ電流低下が検出された後、電源電圧が下がっていくと、図19(b)の太い実線の値を目標電流積算値UP量として用いる。

【0084】

ステップ# 21では、電流積算値と目標電流積算値を比較し、電流積算値が目標電流積算値より大きくなると、ステップ# 22に移行して交番フラグを立てる（# 51～# 68の割り込み時に交番フラグが立っている場合、交番信号を発生する）。

【0085】

ステップ# 23では、電流積算値をクリアする。つまり、電極加熱期間を続ける場合は再度0から積算する。ステップ# 24では、目標電流値UP量1, 2をクリアする。ステップ# 25では、現在の目標電流積算値UP量をクリアする。これにより、極性反転後、電源電圧が復帰し、ランプ電流>出力低下判別所定値となった場合、次の極性反転時には目標電流積算値をUPさせない。

【0086】

図17のステップ# 51では、割り込みの発生回数をカウントすることで時間をカウントする。つまり、一定時間間隔毎の割り込みを利用し、点灯からの時間を計測する。ステ

ップ#52では、現在が電極加熱期間であるか否かを判断して、電極加熱期間であれば、ステップ#53に分岐し、電極加熱期間でなければ、ステップ#63に分岐する。具体的には、電極加熱期間の反転回数をカウントしているもので、その値と所定値を比較して判断する。

【0087】

ステップ#53～#55では、ランプ電圧、ランプ電流、電源電圧を読み込む。ステップ#56では、電流値を積算する。ステップ#57では、ステップ#22で設定される交番フラグを判定する。交番フラグが立っていると、ステップ#58で交番信号を発生し、ステップ#59で交番回数をカウントし、ステップ#60で交番フラグをクリアする。ステップ#61では、制限後目標電流値とランプ電流値を比較することによる誤差演算を行い、DC-DCコンバータ駆動用の信号を出力する。

【0088】

ステップ#63～#65では、ランプ電圧、ランプ電流、電源電圧を読み込む。ステップ#66では、極性を反転するかどうかを時間カウント値で判断し、所定時間が経過していたら、ステップ#67で交番信号を発生する。ステップ#68では、制限後目標電流値とランプ電流値を比較することによる誤差演算を行い、DC-DCコンバータ駆動用の信号を出力する。

【0089】

本実施の形態による目標電流積算値の変化の一例を図20に示す。図中のタイミングa～hとその間の目標電流積算値の変化について説明する。点灯～aのタイミングでは、たとえランプ電流の低下が検出されてもフィルタされるため、電源電圧による目標電流積算値UP量1のみ変化するが、電源電圧が低下していないため初期設定(#1～#4)されてから変化しない。

【0090】

aのタイミングでは、電流積算値が所定電流積算値に達する(#14)。a～bのタイミングでは、電源電圧が低下しているが、まだ目標電流積算値が0のため変化無し。bのタイミングでは、電源電圧の低下により目標電流積算値UP量1の増加が始まる。b～cのタイミングでは、入力電圧に依存して目標電流積算値が増加する。

【0091】

cのタイミングでは、ランプ電流値が出力低下判別所定電流値を下回る。c～dのタイミングでは、ランプ電流が出力低下判別所定電流値を下回るが、所定回数連続していないため、入力電圧に依存して目標電流積算値が増加する。dのタイミングでは、ランプ電流低下が所定回数連続することで目標電流積算値UP量2を設定する。

【0092】

d～eのタイミングでは、電源電圧に依存して目標電流積算値UP量1は増加するが、目標電流積算値UP量2の方が大きいため目標電流積算値UP量1の値を増加する。eのタイミングでは、入力電圧による目標電流積算値UP量1が目標電流積算値UP量2を上回る。e～fのタイミングでは、入力電圧に依存して目標電流積算値が増加する。fのタイミングでは、入力電圧による目標電流積算値UP量1は入力電圧の増加により低下する。f～gのタイミングでは、一度増加した目標電流積算値を下げることは無く維持する。

【0093】

gのタイミングでは、ランプ電流も増加し目標電流積算値UP量2も低下する。g～hのタイミングでは、一度増加した目標電流積算値を下げることは無く維持する。hのタイミングでは、目標電流積算値UPが無かったら反転命令を出力するはずだが、目標電流積算値が上昇しているため、反転命令は出力されない。h～iのタイミングでは、一度増加した目標電流積算値を下げることは無く維持する。iのタイミングでは、電流積算値が目標電流積算値に達したので、反転命令を出力する。

【0094】

(実施の形態11)

図 21 に実施の形態 11 のフローチャートを示す。本実施の形態では、上述の実施の形態 10 の電源電圧に応じて目標電流積算値 UP 量 1 を決めるカーブを削除して所定入力電圧により目標電流積算値を増加するかしないかの 2 値化し、かつランプ電流の低下に対する目標電流積算値 UP 量と同等の値だけ増加するように設定し、目標電流積算値を増加するかしないかで制御を行う。また、一度目標電流積算値を増加するように設定するとそれ以降も目標電流積算値を増加するように制御する。以上により、制御が簡素化でき、なおかつ、目標電流積算値を一度増加させるとその後も増加させるため、放電の単一方向のみが目標電流積算値を増加してしまうことにより電極の片方のみが短くなるのを防止できる。

【0095】

上記制御を行うフローチャートの要部を図 21 に示す。図 21 では、図 16 のステップ #13 ~ #25 と差し替えて使用される部分のみを示している。すなわち、図 16 のフローチャートにおいて、目標電流積算値を増加させる量を変更し、電流積算値との比較により交番フラグをセットしていた #13 ~ #25 の部分を、入力電圧が所定電圧以下になったかどうかと、ランプ電流が出力低下判別所定電流値以下となったかどうかで目標電流積算値を増加するかどうかのフラグ FLG_UP をセットし、その後、そのフラグにより目標電流積算値を増加したループへと分岐している。また、一旦フラグをセットすると上記判断ループ (#31 ~ #33) をスキップする。

【0096】

以下にフローチャートの詳細を説明する。ステップ #30 では、フラグ FLG_UP がセットされていると、フラグ FLG_UP をセットするかどうかを判断するステップ #31 ~ #33 を飛ばしてステップ #34 へジャンプする。ステップ #31 では、入力電圧が所定入力電圧より小さくなると、ステップ #32 でフラグ FLG_UP をセットする。ステップ #14 で、電流積算値が所定電流積算値より大きくなり、さらにステップ 15 でランプ電流が出力低下判別所定電流値より小さくなった状態が所定回数を超えると、ステップ #33 でフラグ FLG_UP をセットする。ステップ #34 では、フラグ FLG_UP がセットされていると、UP 後目標電流積算値を用いて電流積算値を判断するステップ #35 へと分岐する。ステップ #21 又は #35 で電流積算値が目標電流積算値もしくは UP 後目標電流積算値を超えた場合は、ステップ #22 で交番フラグをセットして、ステップ #23 で電流積算値をクリアする。

【0097】

(実施の形態 12)

図 22 は本発明の実施の形態 12 の回路図である。実施の形態 4 (図 7) と異なる点は、ランプ電流検出値と出力低下判別所定値の大きさを比較する比較部 23 に代わり、図 22 では値の差を検出するための誤差増幅器 28 を用い、検出された誤差量によって電極加熱時の電流積算目標値 (電流積算値の増加量) を決定する方式としたものである。

【0098】

図 23 (a) に比較部 23 を用いた場合 (図 7) の動作波形、図 23 (b) に誤差増幅器 28 を用いた場合 (図 22) の動作波形を示す。いずれも第 1 の電極加熱期間 (図 3 参照) におけるランプ電流 (インバータ出力電流) I_{out} の波形を示しているが、第 2 以降の電極加熱期間に適用しても良い。

【0099】

図 23 (a) に示すように、実施の形態 4 (図 7) では、電極加熱期間のランプ電流 I_{out} に出力低下判別所定値 (閾値 I_{th}) を設け、実際のランプ電流 I_{out} が閾値 I_{th} 以下になった場合、電流積算値を所定値 $\Delta AT1$ 増加する制御を設けた。図 23 (a) では、ランプ電流 I_{out} が閾値 I_{th} よりも大きい場合の出力電流を I_{out1} 、閾値 I_{th} よりも小さい場合の出力電流を I_{out2} としている。なお、実施の形態 4 (図 7) において、 I_{th} は「出力電流の低下を判断するための所定値」として定義されている。

【0100】

図23(b)に示すように、本実施の形態12(図22)では、実際のランプ電流 I_{out} が閾値 I_{th} 以下であることを検出するだけでなく、その閾値 I_{th} と実際のランプ電流 I_{out} との差 ΔI の大きさを検出し、 ΔI の大きさによって電流積算値の増加量 $\Delta AT2$ を可変する制御を設けた。

【0101】

そのため、実施の形態4(図7)で示したランプ電流検出値と出力低下判別所定値(ここでは I_{th})の大きさを比較する比較部23に代わり、本実施の形態12(図22)では、値の差を検出するための誤差増幅器28を用い、検出された誤差量によって電極加熱時の電流積算目標値(電流積算値の増加量)を決定している。

【0102】

一般的に、電極加熱期間のランプ電流 I_{out} が低いほど、放電灯の電極温度が十分に上昇しないため、放電灯の立ち消えが発生しやすいことが分かっている。実施の形態4(図7)の制御では、ランプ電流 I_{out} が閾値 I_{th} に対して僅かに下回った場合と、大幅に下回った場合とで、電流積算値の増加量 $\Delta AT1$ は一定である。この場合、ランプ電流 I_{out} が閾値 I_{th} に対して大幅に下回った場合に、電流積算値の増加量不足による、放電灯の立ち消えが発生する恐れがある。

【0103】

よって、本実施の形態12(図22)の制御を用いることで、より立ち消えが発生しやすい状況でも、確実に放電灯の電極温度を上昇させることが可能で、その結果、放電灯の立ち消えを防止することが可能となる。

【0104】

なお、一例として、図23(c)の直線A1に示すように、 ΔI (閾値 I_{th} と実際のランプ電流 I_{out} との差)の変化に対して、線形的に $\Delta AT2$ を増加させてもよいが、図23(c)の曲線B1に示すように、 ΔI の変化に対して指数関数的に $\Delta AT2$ を増加させることで、より確実に放電灯の立ち消えを防止できる。

【0105】

しかしながら、先述したように電流積算値を増加し過ぎると、放電灯の寿命を低下させる要因になるため、電流積算値の増加量 $\Delta AT2$ の最大値は、寿命への影響が無い程度に設定される。

【0106】

また、ここでは I_{out} と I_{th} での制御の場合について述べたが、これをランプ電流およびランプ電圧から算出されるランプ電力とその閾値に置き換えて同様の制御を行ってもよい。

【0107】

(実施の形態13)

図24は本発明の実施の形態13の回路図である。先の実施の形態12(図22)と異なる点は、電流誤差積算部29を設けた点である。図25(a)、(b)にそれぞれ実施の形態12、13の動作波形を示す。いずれも第1の電極加熱期間(図3参照)におけるランプ電流(インバータ出力電流) I_{out} の波形を示しているが、第2以降の電極加熱期間に適用しても良い。

【0108】

実施の形態12では、図25(a)に示すように、閾値 I_{th} と実際のランプ電流 I_{out} との差 ΔI の大きさによって、電流積算値の増加量 $\Delta AT2$ を変化させる制御を行うのに対して、実施の形態13では、図25(b)に示すように、閾値 I_{th} と実際のランプ電流 I_{out} との差 ΔI_n ($n=1, 2, \dots$) を所定期間毎に検出し、これらを積算した値 $\int (\Delta I_n) dt$ の大きさによって、電流積算値の増加量 $\Delta AT3$ を変化させる制御を行うものである。

【0109】

そのため、図24に示すように、ランプ電流 I_{out} の検出値と出力低下判別所定値 I_{th} との差を検出するための誤差増幅器28の出力端に電流誤差積算部29を設け、誤差

の積算値 $\int (\Delta I_n) dt$ の大きさによって電極加熱期間の電流積算目標値（電流積算値の増加量 $\Delta AT3$ ）を決定する方式とした。

【0110】

ここで、閾値 I_{th} に対してランプ電流 I_{out} が低く、かつ閾値 I_{th} とランプ電流 I_{out} の差が同じ値の場合、 $I_{out} < I_{th}$ の期間が長ければ長いほど、放電灯の立ち消えは発生しやすい。よって、 $I_{out} < I_{th}$ の期間が長い場合には、短い場合に比べ電流積算目標値の更なる増加が必要である。

【0111】

本実施の形態 13 はこれを実現したもので、先の実施の形態 12 の効果に加え、より精度良く、電流積算値の増加量を算出できるため、放電灯への電氣的ストレスは最低限としつつ、放電灯の立ち消えを確実に防止することができる。

【0112】

なお、一例として、図 25 (c) の直線 A2 に示すように、 $\int (\Delta I_n) dt$ の変化に対して線形的に $\Delta AT3$ を増加させてもよいが、図 25 (c) の曲線 B2 に示すように、 $\int (\Delta I_n) dt$ の変化に対して指数関数的に $\Delta AT3$ を増加させることで、より確実に放電灯の立ち消えを防止できる。

【0113】

しかしながら、先述したように電流積算値を増加し過ぎると、放電灯の寿命を低下させる要因になるため、電流積算値の増加量 $\Delta AT3$ の最大値は、寿命への影響が無い程度に設定される。

【0114】

また、ここではランプ電流 I_{out} と閾値 I_{th} での制御の場合について述べたが、これをランプ電流およびランプ電圧から算出されるランプ電力とその閾値に置き換えて同様の制御を行ってもよい。

【0115】

あるいは、自ら入力電圧の低下や装置温度の上昇等によって、出力電力や出力電流を低減する場合には、その目標とする出力電力や出力電流の低減量（実施の形態 12 に対応）や低減量の積算値（実施の形態 13 に対応）に応じて実施の形態 12 ないし 13 と同様に電極加熱期間を調整するようにしても良い。

【0116】

（実施の形態 14）

図 26 は本発明の実施の形態 14 の回路図である。図 27 (a)、(b) にそれぞれ実施の形態 7（図 11）、実施の形態 14（図 26）の動作波形を示す。図 27 (a) は実施の形態 7（図 11）における実施の形態 14（図 26）との違いを説明する部分だけについて示す図である。図 27 (a) に示すように、実施の形態 7（図 11）では、電極加熱期間のランプ電流 I_{out} に電流閾値 I_{th} を設け、実際のランプ電流 I_{out} が連続的に電流閾値 I_{th} 以下になっている期間 t' が、時間閾値 t_{th} を超えた時に電流積算値を所定値 $\Delta AT4$ 増加する制御を設けた。なお、図 27 (a) では、ランプ電流 I_{out} が電流閾値 I_{th} よりも大きい場合の出力電流を I_{out3} 、電流閾値 I_{th} よりも小さい場合の出力電流を I_{out4} としている。

【0117】

これに対して、実施の形態 14（図 26）では、図 27 (b) に示すように、電極加熱期間の実際のランプ電流 I_{out} が連続的に電流閾値 I_{th} 以下になっている期間 t' の長さによって、電流積算値の増加量 $\Delta AT5$ を可変する制御を設けた。そのため、図 26 の回路図に示すように、ランプ電流 I_{out} の検出値と出力低下判別所定値（ここでは I_{th} ）の大きさを比較する比較部 23 の出力端に、ランプ電流が連続的に出力低下判別所定値よりも低い期間をカウントするカウンタ部 30 を設け、カウントされた期間 t' の長さによって電極加熱時の電流積算目標値を決定する方式とした。また、カウントされた値は、インバータ 2 が反転したタイミングを知らせる信号が交番信号発生部 14 からカウンタ部 30 に出力されることで、リセットされる。

【0118】

図27(a)に示した実施の形態7(図11)の制御では、電極加熱期間の実際のランプ電流 I_{out} が連続的に閾値 I_{th} 以下になっている期間の長さ t' が時間閾値 t_{th} を僅かに超えた場合と、大幅に超えた場合とで、電流積算値の増加量 ΔAT_4 は一定である。従って、 t' の長さが時間閾値 t_{th} を大幅に超えた場合に、電流積算値の増加量不足による、放電灯の立ち消えが発生する恐れがある。

【0119】

これに対して、図27(b)に示した実施の形態14(図26)の制御をとることで、 t' の長さが時間閾値 t_{th} を大幅に超えた場合に、電流積算値をより増加する制御が可能になり、放電灯の立ち消えを確実に防止することが出来る。

【0120】

なお、一例として、図27(c)の直線A3に示すように、 t' の変化に対して線形的に ΔAT_5 を増加させてもよいが、図27(c)の曲線B3に示すように、 t' の変化に対して指数関数的に ΔAT_5 を増加することで、より確実に立ち消えを防止できる。

【0121】

しかしながら、先述したように電流積算値は増加し過ぎると、放電灯の寿命を低下させる要因になるため、電流積算値の増加量 ΔAT_5 の最大値は、寿命への影響が無い程度に設定される。

【0122】

また、ここではランプ電流 I_{out} と電流閾値 I_{th} での制御の場合について述べたが、これをランプ電流およびランプ電圧から算出されるランプ電力とその閾値で置き換えて同様の制御を行ってもよい。

【0123】

(実施の形態15)

図28は本発明の放電灯点灯装置を用いた自動車用ヘッドライト装置の一実施形態を示す断面図である。図中、Laは放電灯、4はイグナイタである。31はバラストであり、上述の実施の形態1~14のいずれかの点灯装置の回路を内蔵している。32は放電灯からの光を反射させ配光を作り出すリフレクタ、33は前面レンズである。

【0124】

図29は負荷としての放電灯Laの拡大図である。34は口金、35は電極である。水銀を含まない放電灯を点灯させる際に、本発明は特に有効であり、上記構成により、本発明の効果を持つ自動車用ヘッドライト装置を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【0125】

- 【図1】 本発明の実施の形態1の回路図である。
- 【図2】 本発明の実施の形態1における目標電力の時間変化を示す説明図である。
- 【図3】 本発明の実施の形態1における出力電圧と出力電流の波形図である。
- 【図4】 本発明の実施の形態1の動作説明図である。
- 【図5】 本発明の実施の形態2の回路図である。
- 【図6】 本発明の実施の形態3の回路図である。
- 【図7】 本発明の実施の形態4の回路図である。
- 【図8】 本発明の実施の形態5の回路図である。
- 【図9】 本発明の実施の形態6の回路図である。
- 【図10】 本発明の実施の形態6の動作説明図である。
- 【図11】 本発明の実施の形態7の回路図である。
- 【図12】 本発明の実施の形態7の動作説明図である。
- 【図13】 本発明の実施の形態8の回路図である。
- 【図14】 本発明の実施の形態8の動作説明図である。
- 【図15】 本発明の実施の形態9の回路図である。
- 【図16】 本発明の実施の形態10の主制御を示すフローチャートである。

- 【図 1 7】本発明の実施の形態 1 0 の割込制御を示すフローチャートである。
【図 1 8】本発明の実施の形態 1 0 の第 1 の動作説明図である。
【図 1 9】本発明の実施の形態 1 0 の第 2 の動作説明図である。
【図 2 0】本発明の実施の形態 1 0 の第 3 の動作説明図である。
【図 2 1】本発明の実施の形態 1 1 の主制御を示すフローチャートである。
【図 2 2】本発明の実施の形態 1 2 の回路図である。
【図 2 3】本発明の実施の形態 1 2 の動作説明図である。
【図 2 4】本発明の実施の形態 1 3 の回路図である。
【図 2 5】本発明の実施の形態 1 3 の動作説明図である。
【図 2 6】本発明の実施の形態 1 4 の回路図である。
【図 2 7】本発明の実施の形態 1 4 の動作説明図である。
【図 2 8】本発明の実施の形態 1 5 の点灯装置の断面図である。
【図 2 9】本発明の実施の形態 1 5 の点灯装置に用いる放電灯の側面図である。
【図 3 0】従来例の回路図である。
【図 3 1】従来例の動作説明図である。

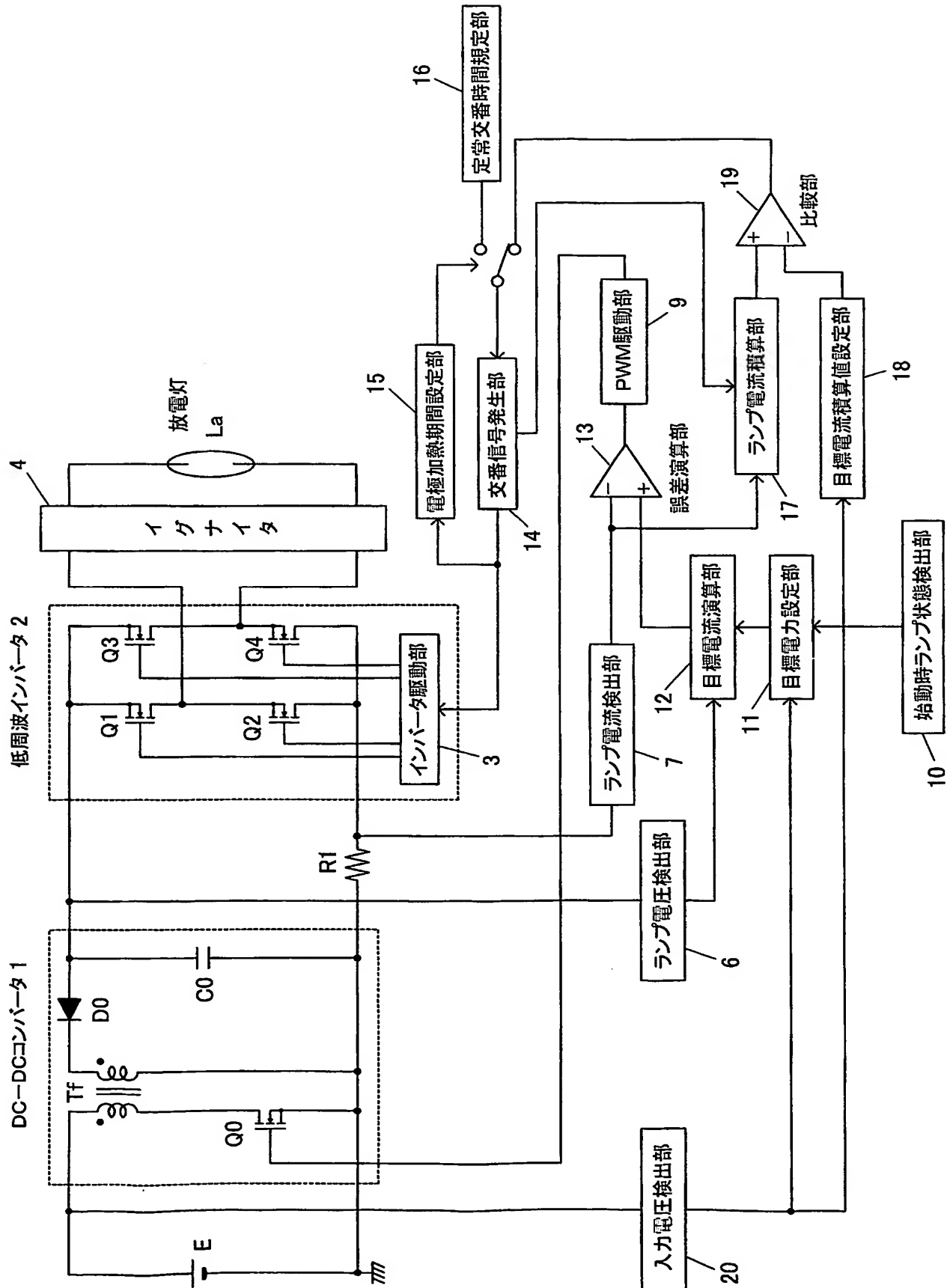
【符号の説明】

【 0 1 2 6 】

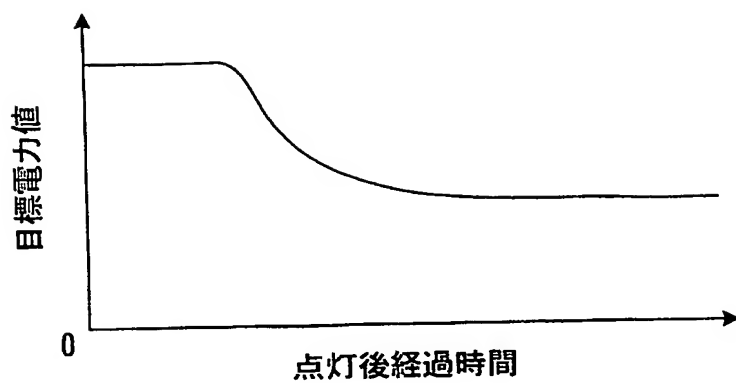
- E 直流電源
1 DC-DC コンバータ
2 低周波インバータ
6 ランプ電圧検出部
7 ランプ電流検出部
1 7 ランプ電流積算部
1 8 目標電流積算値設定部
1 9 比較部
2 0 入力電圧検出部
L a 放電灯

【書類名】 図面

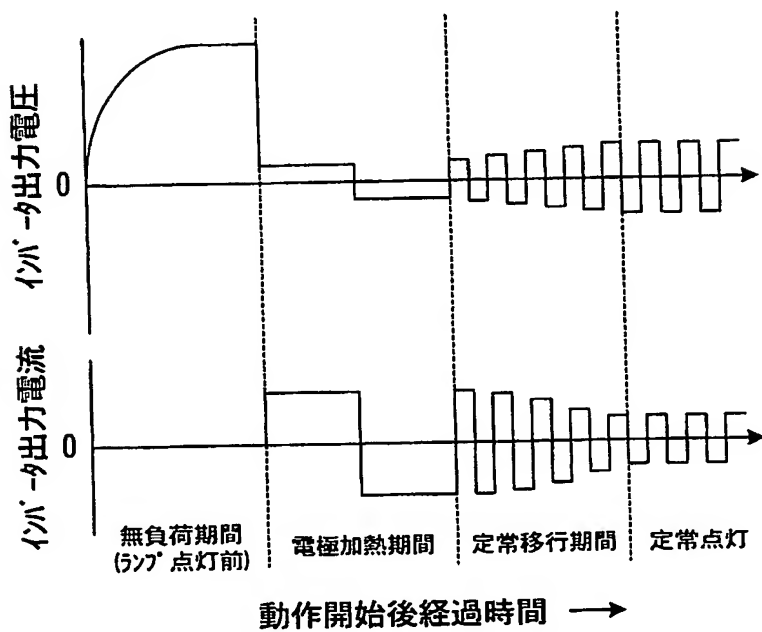
【図 1】



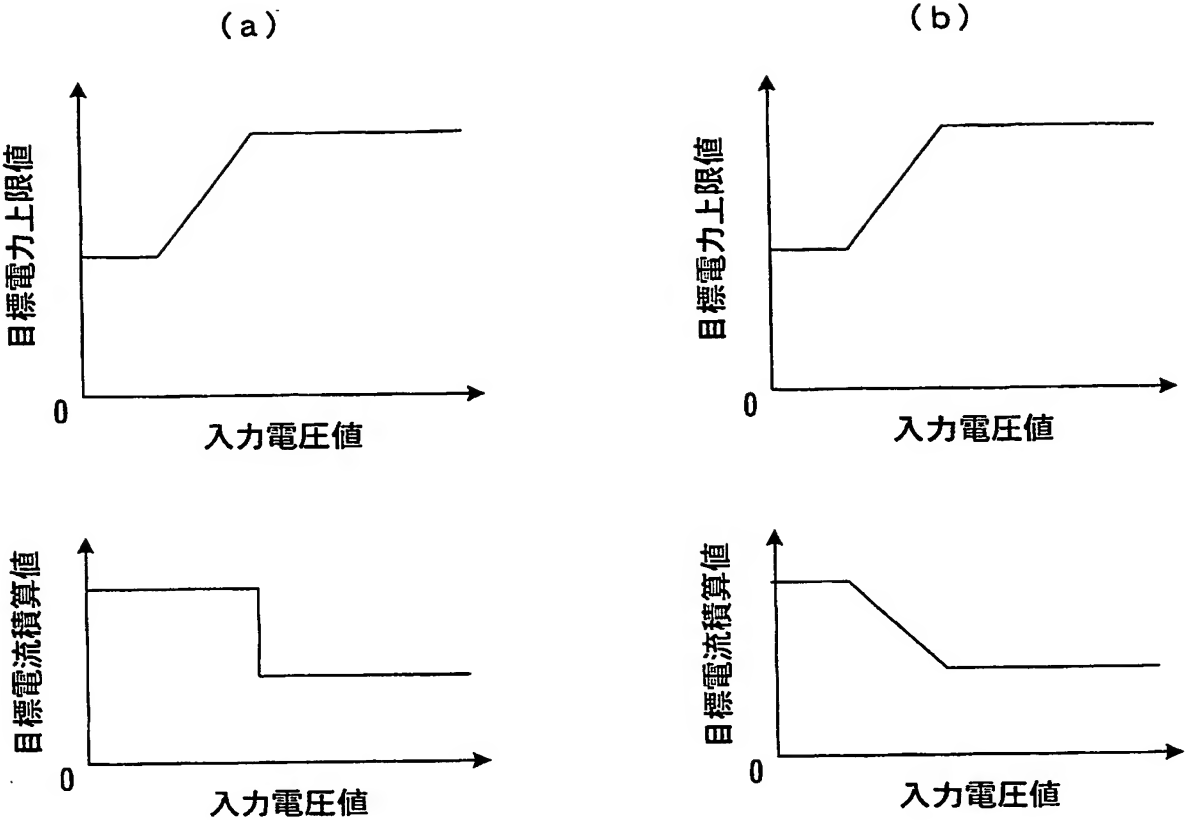
【図 2】



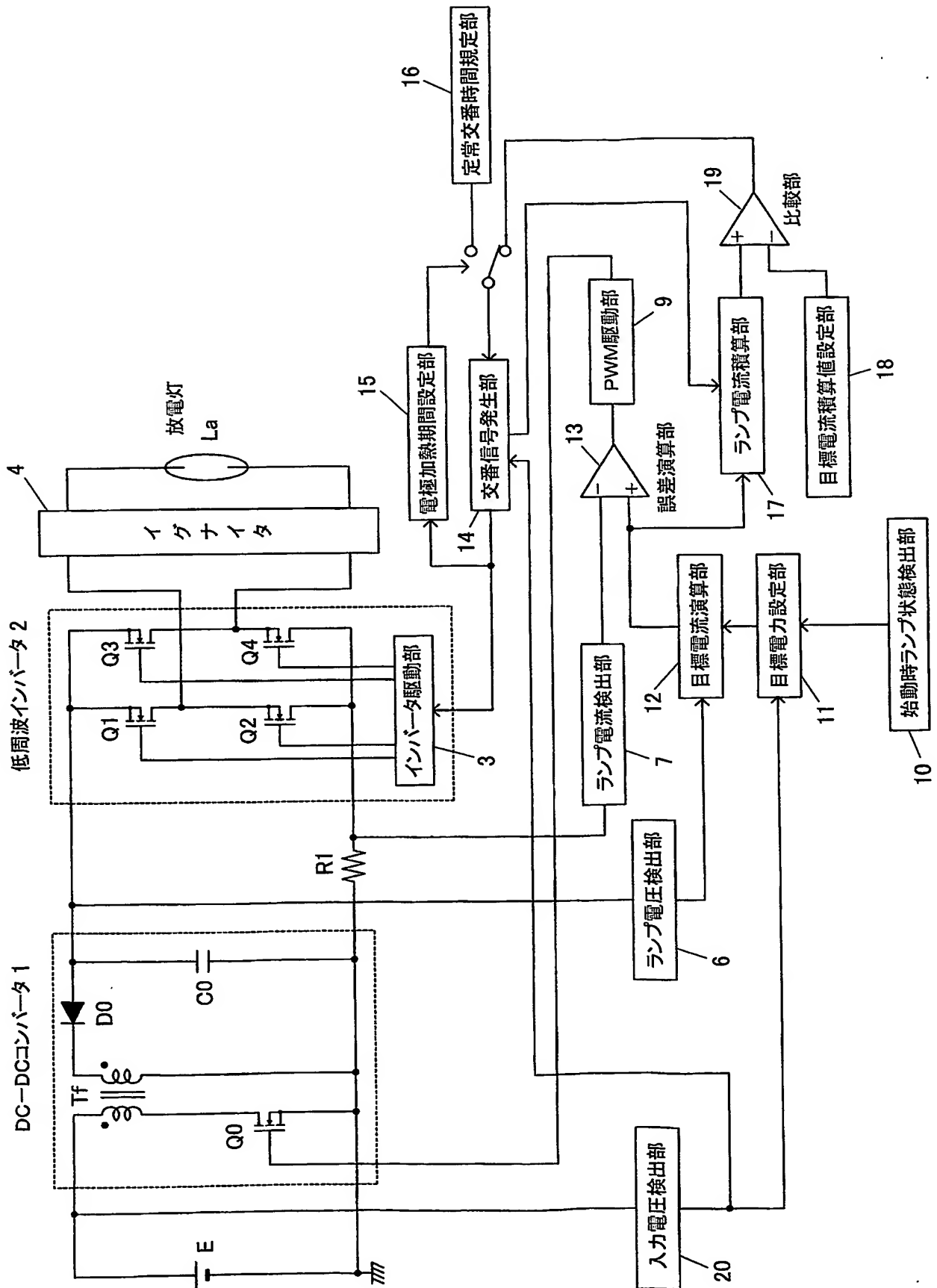
【図 3】



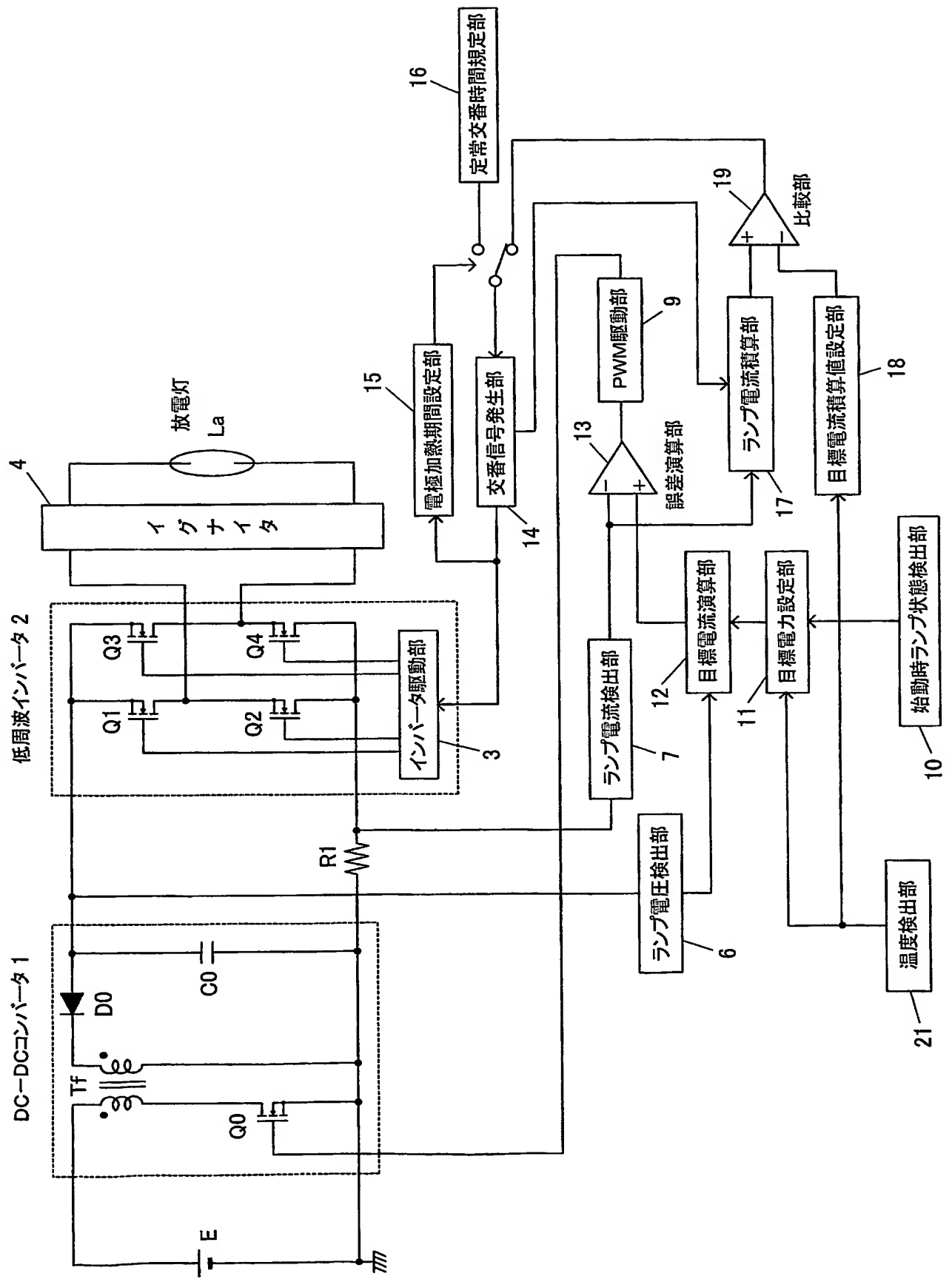
【図 4】



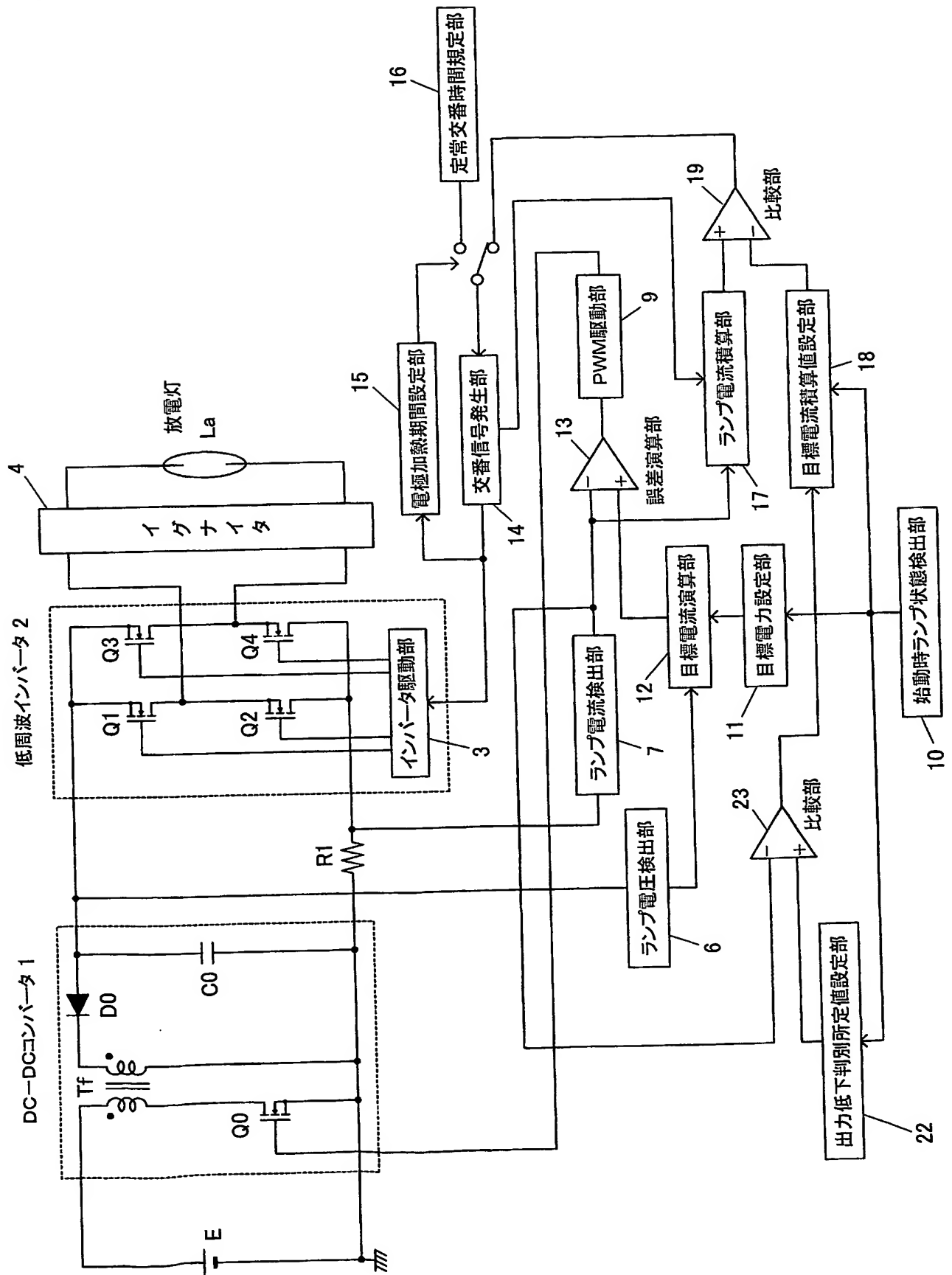
【図 5】



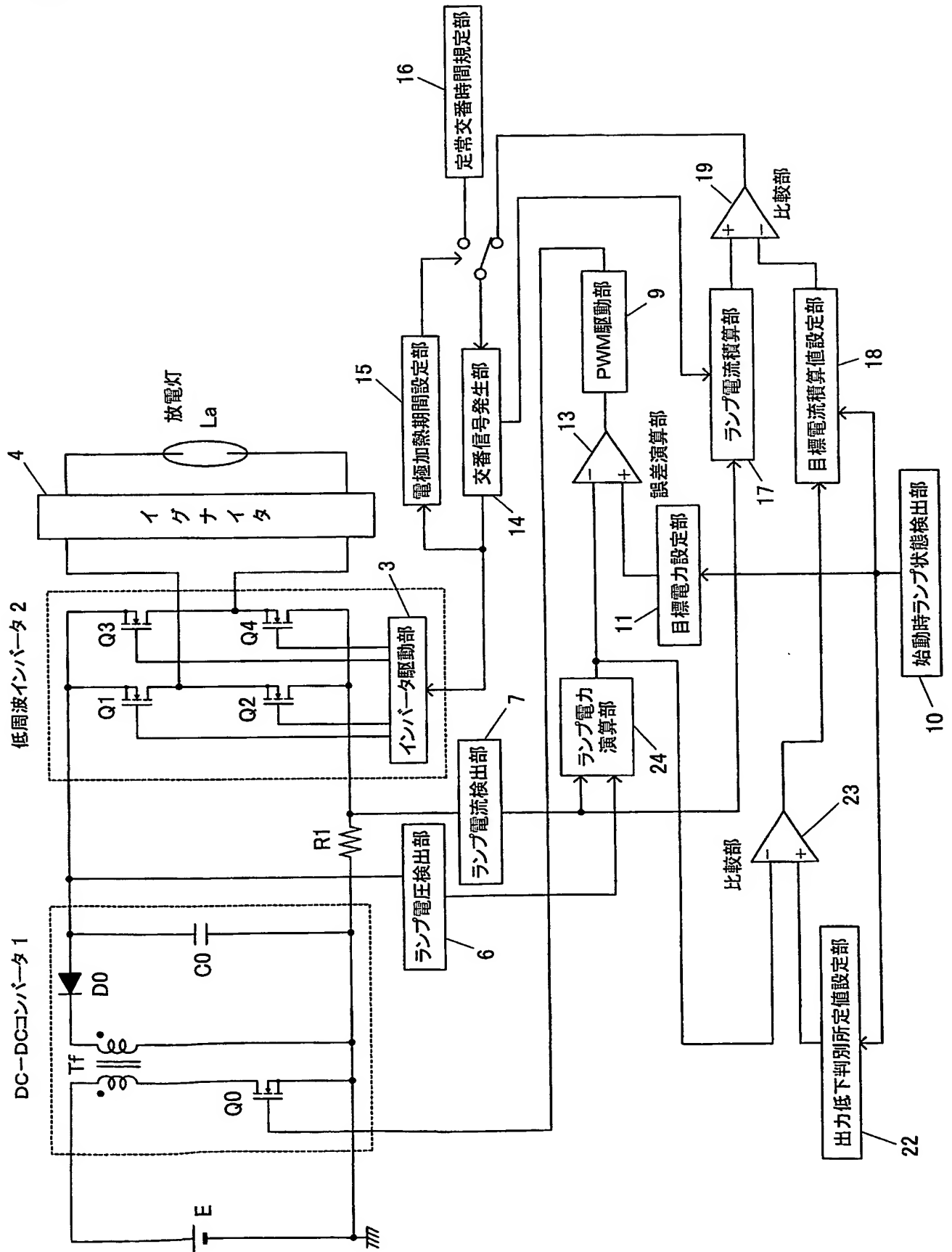
【図 6】



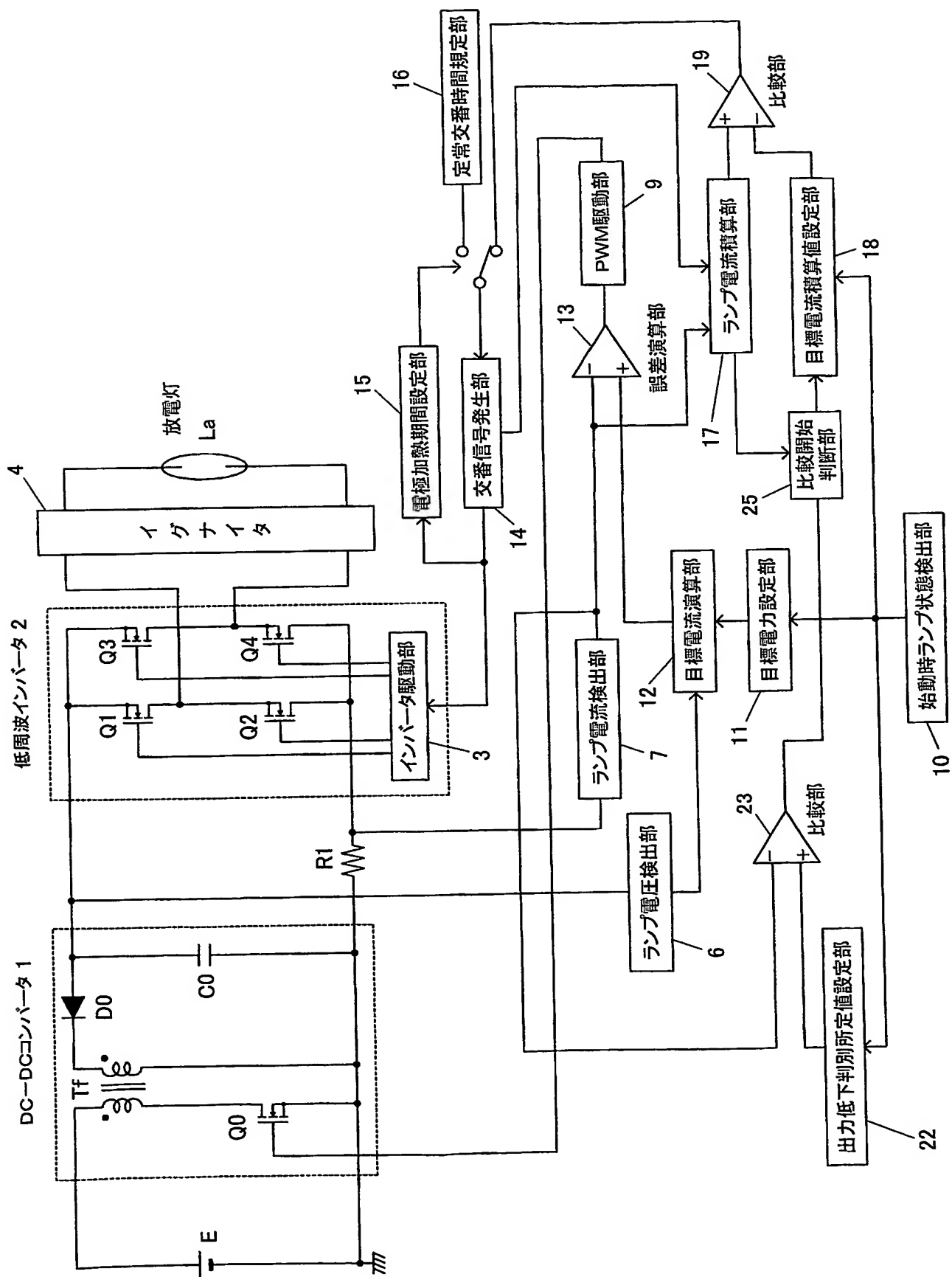
【図 7】



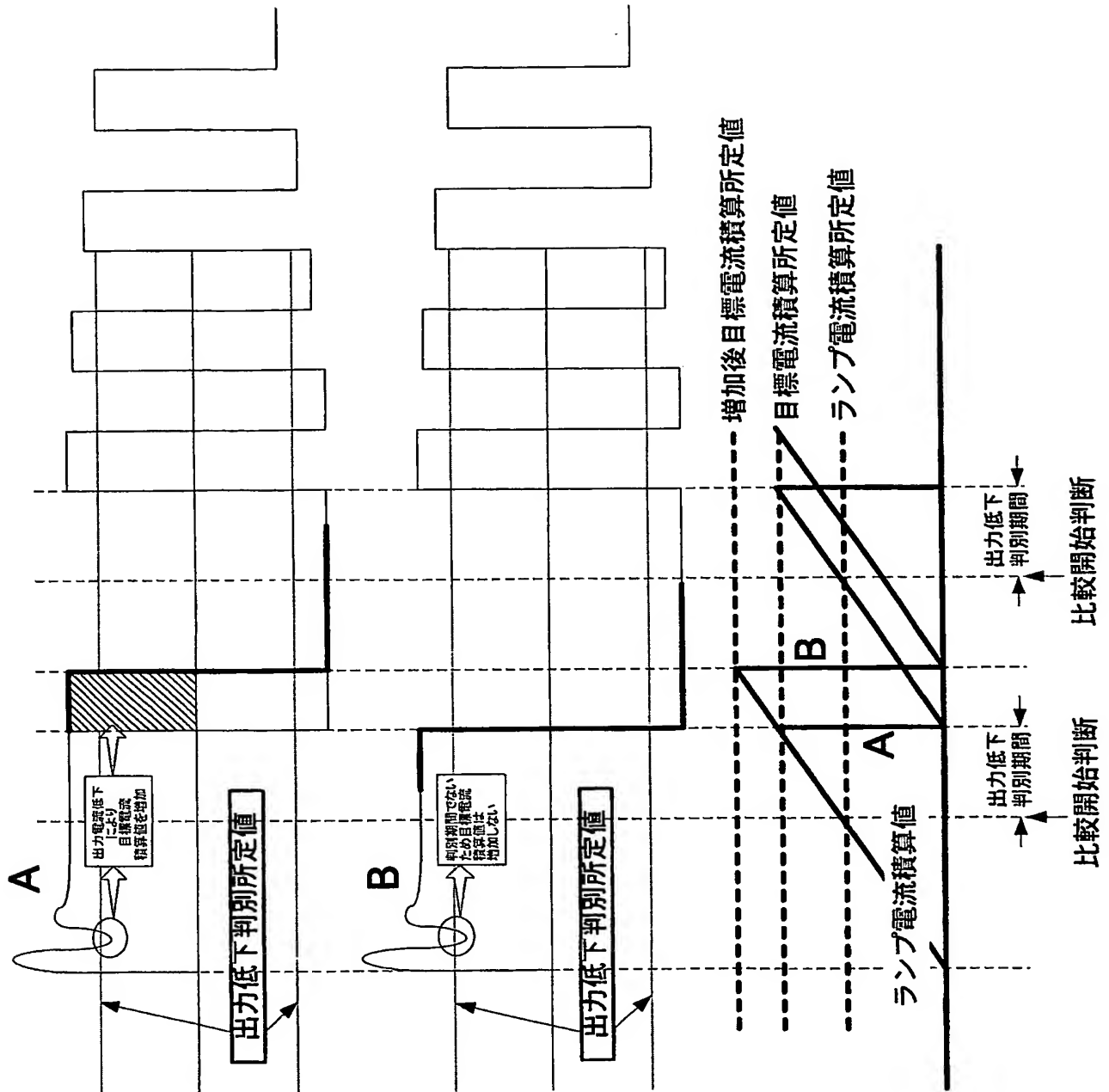
【図 8】



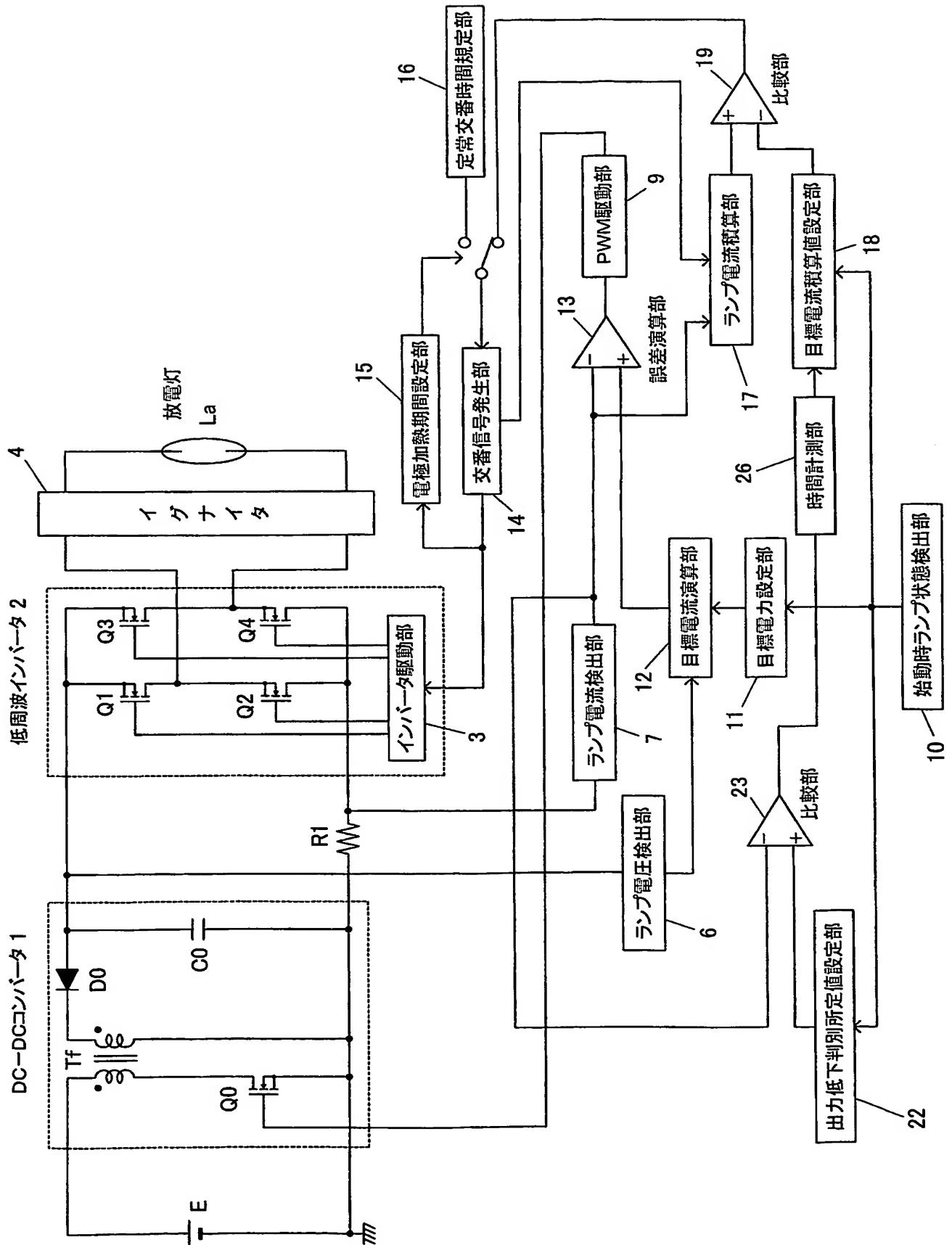
【図 9】



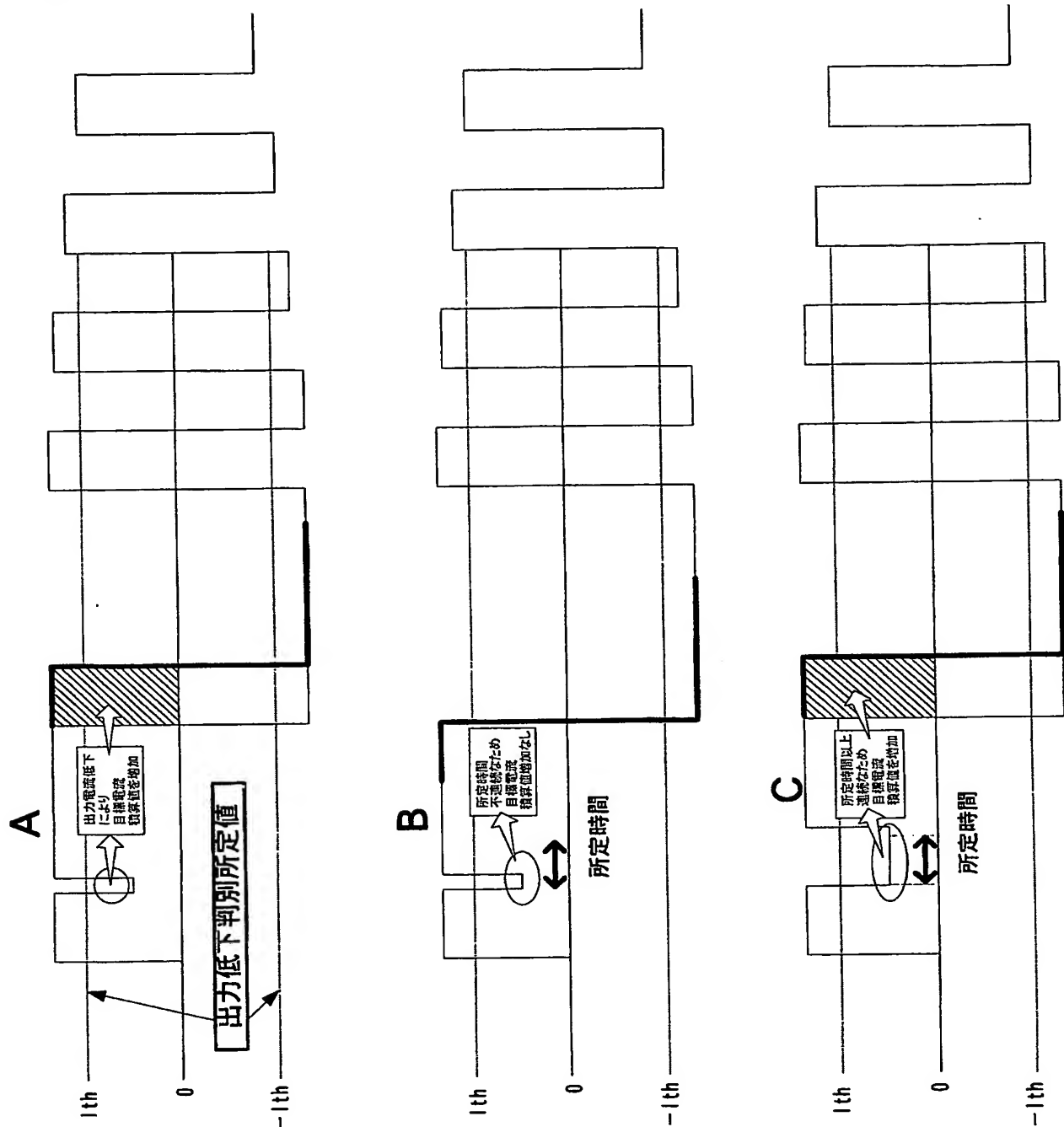
【図 10】



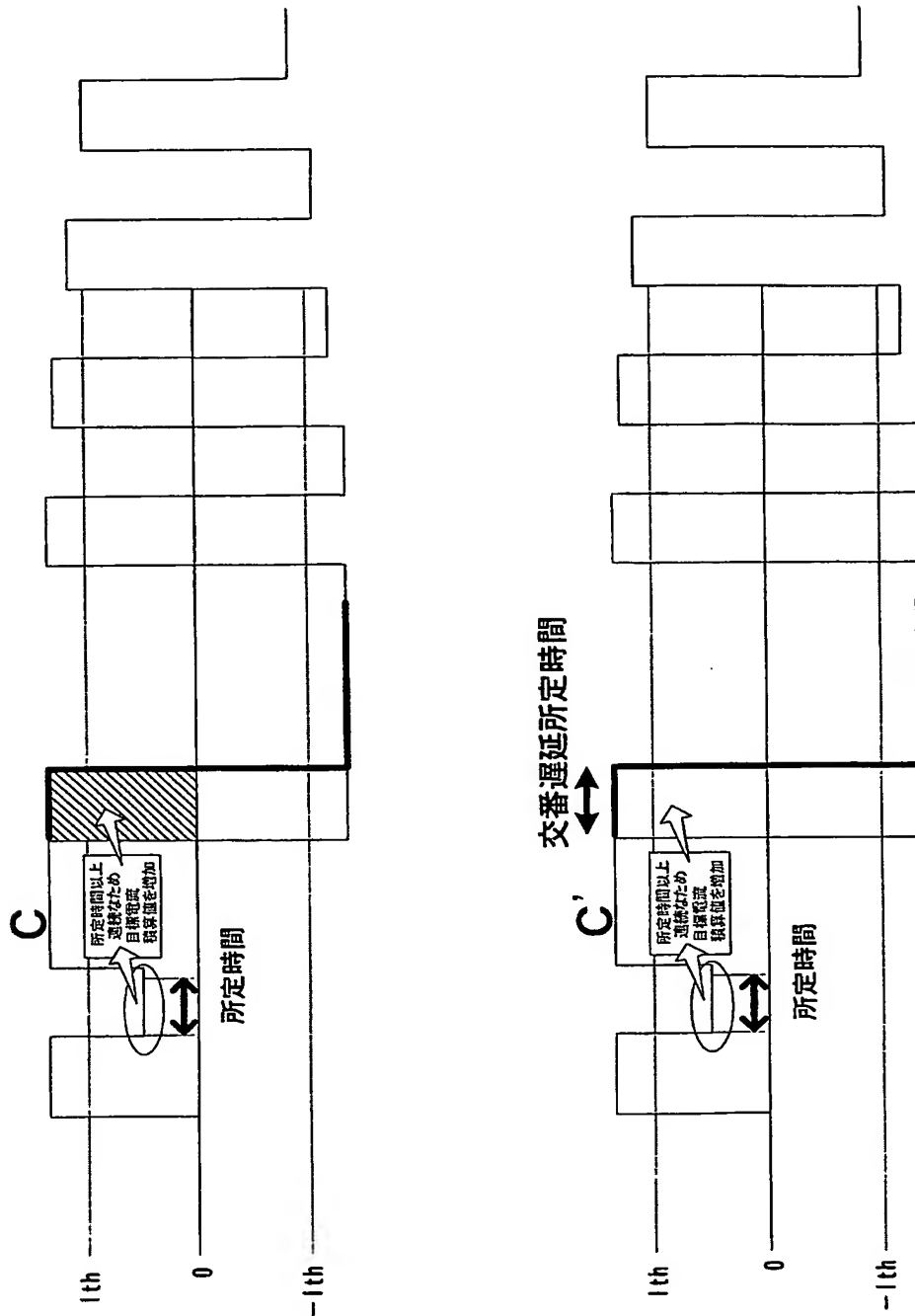
【図 11】



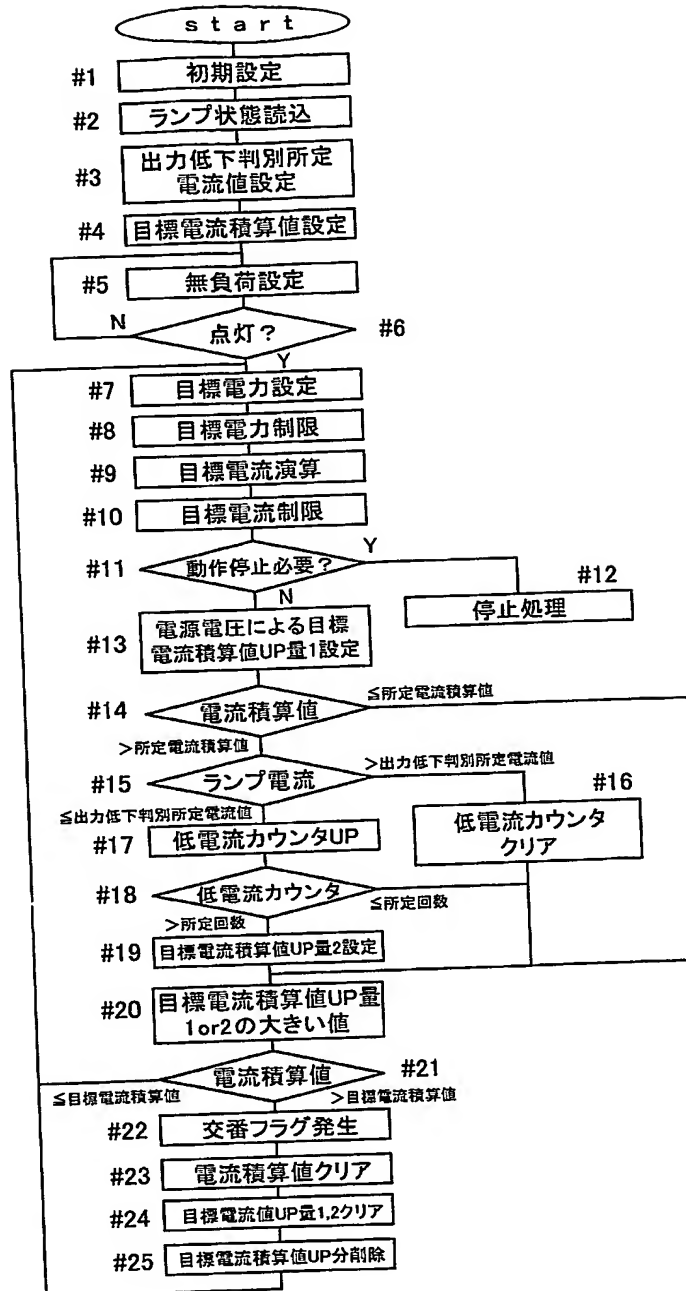
【図 12】



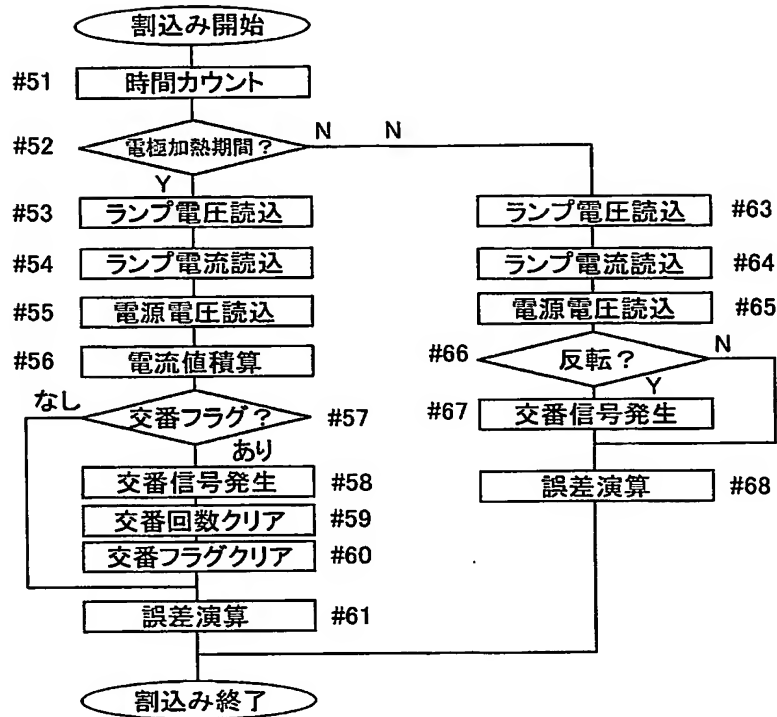
【図 14】



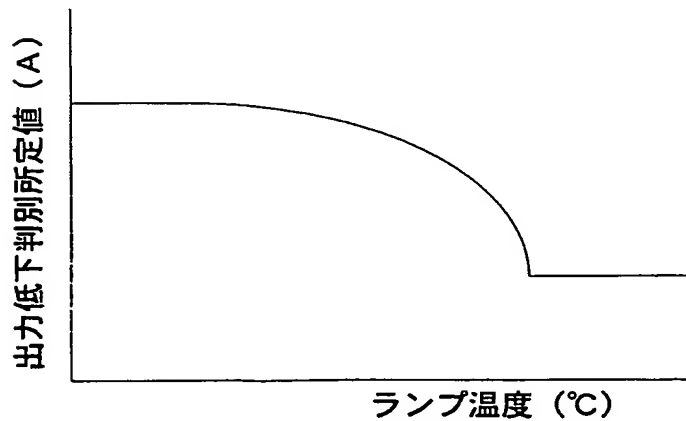
【図 16】



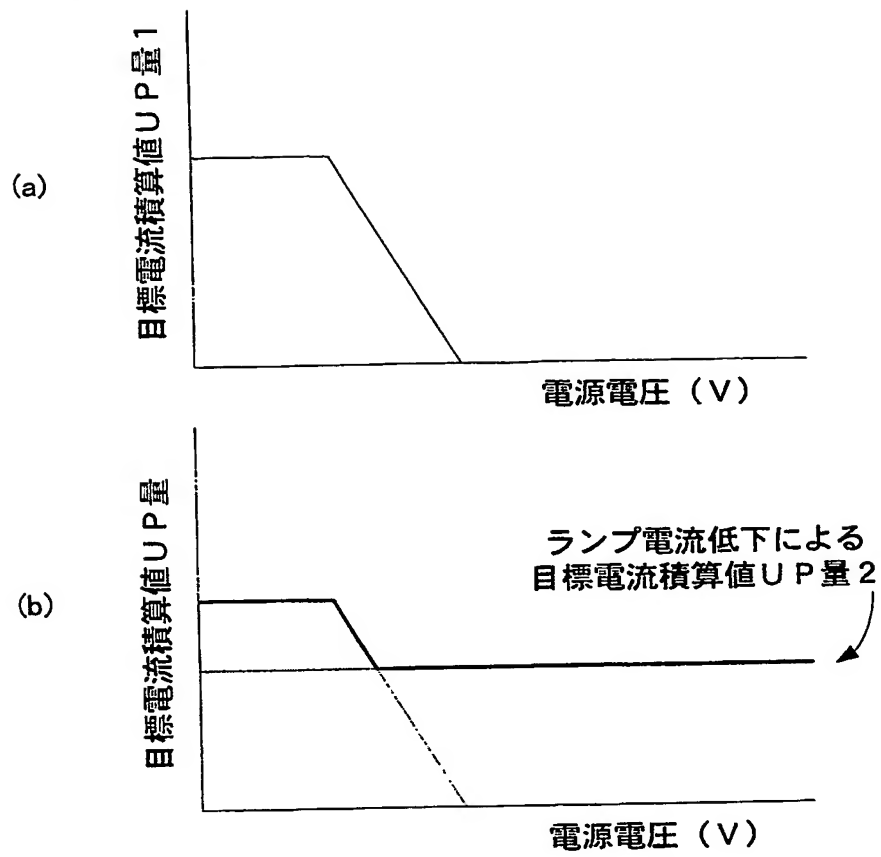
【図 17】



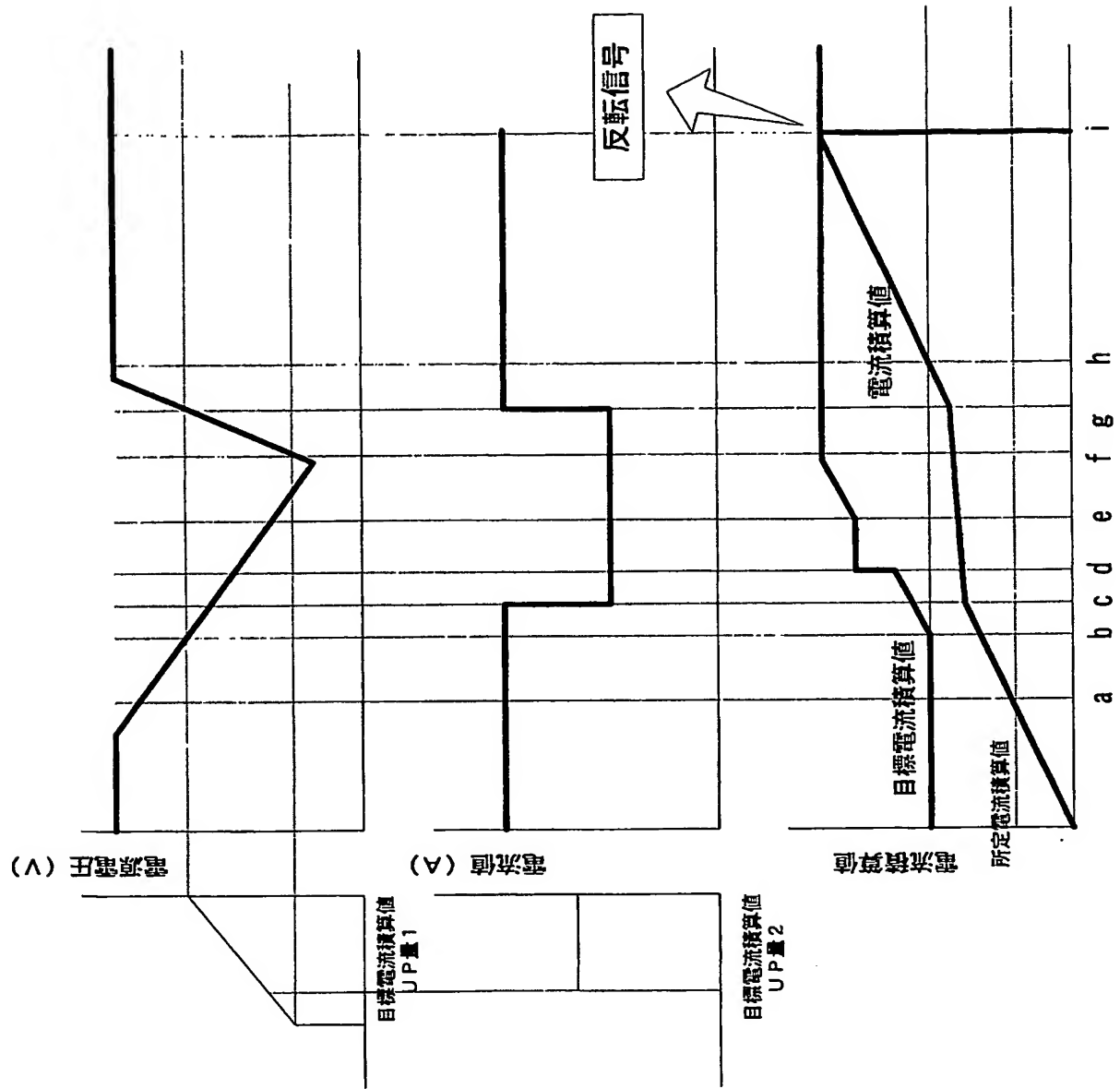
【図 18】



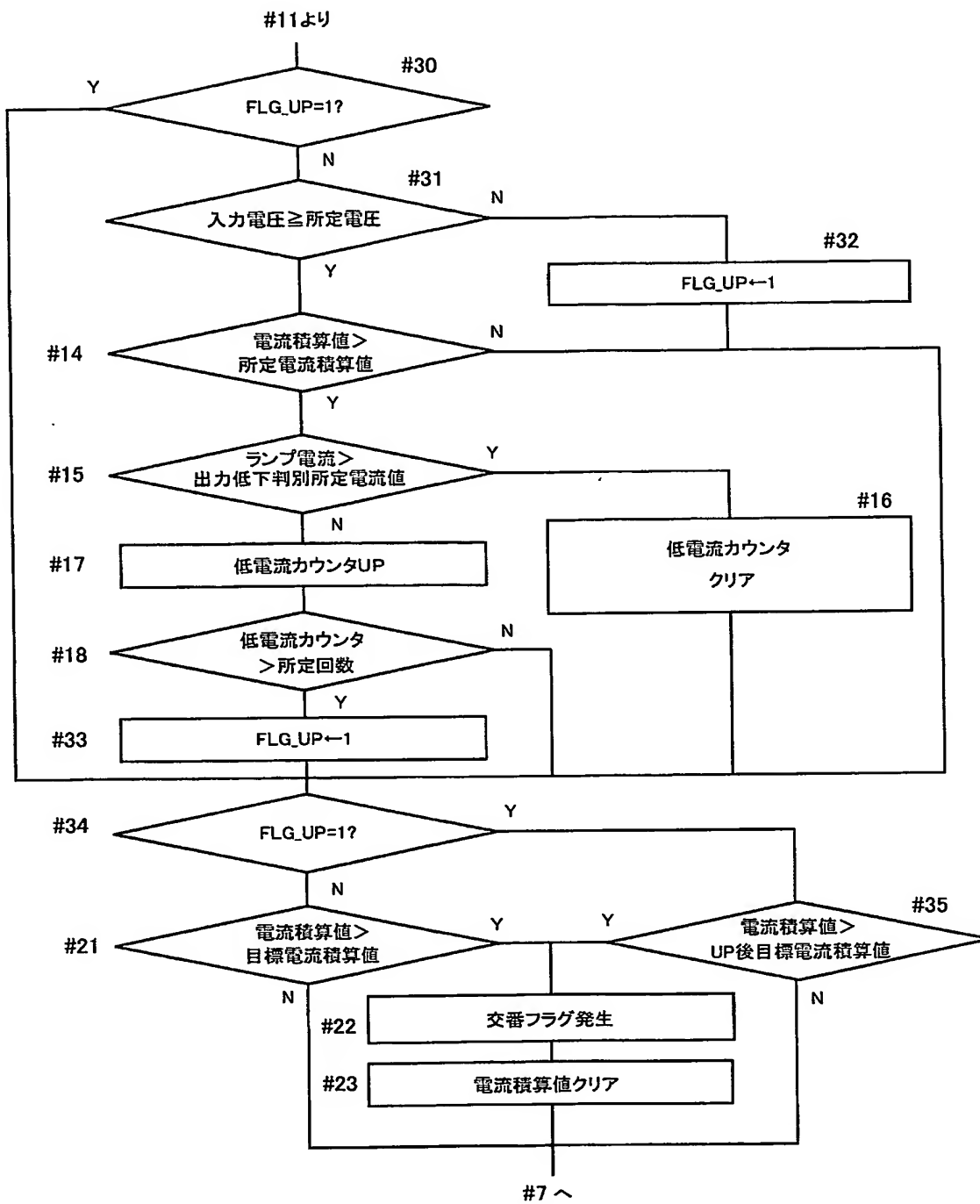
【図 19】



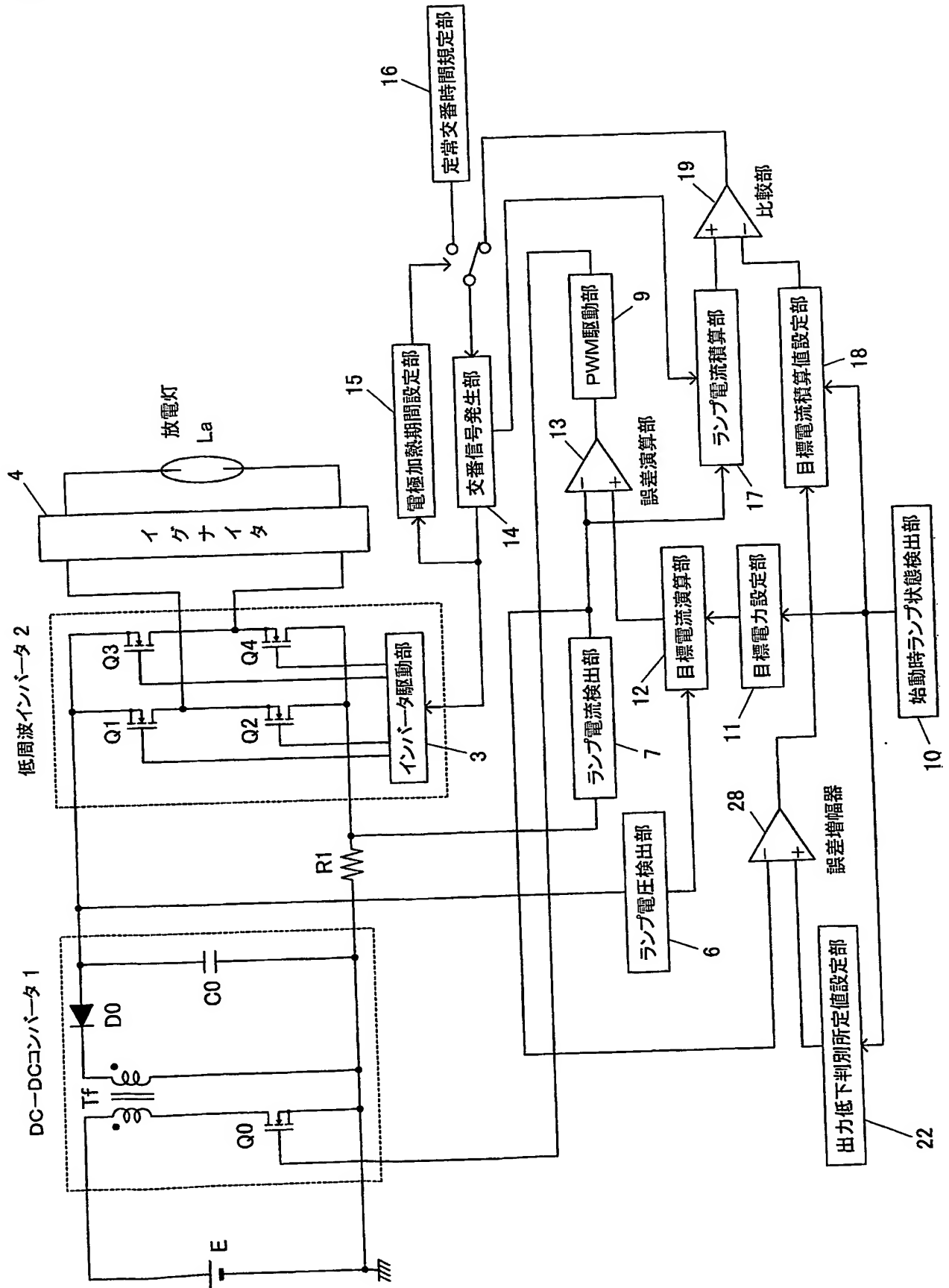
【図 20】



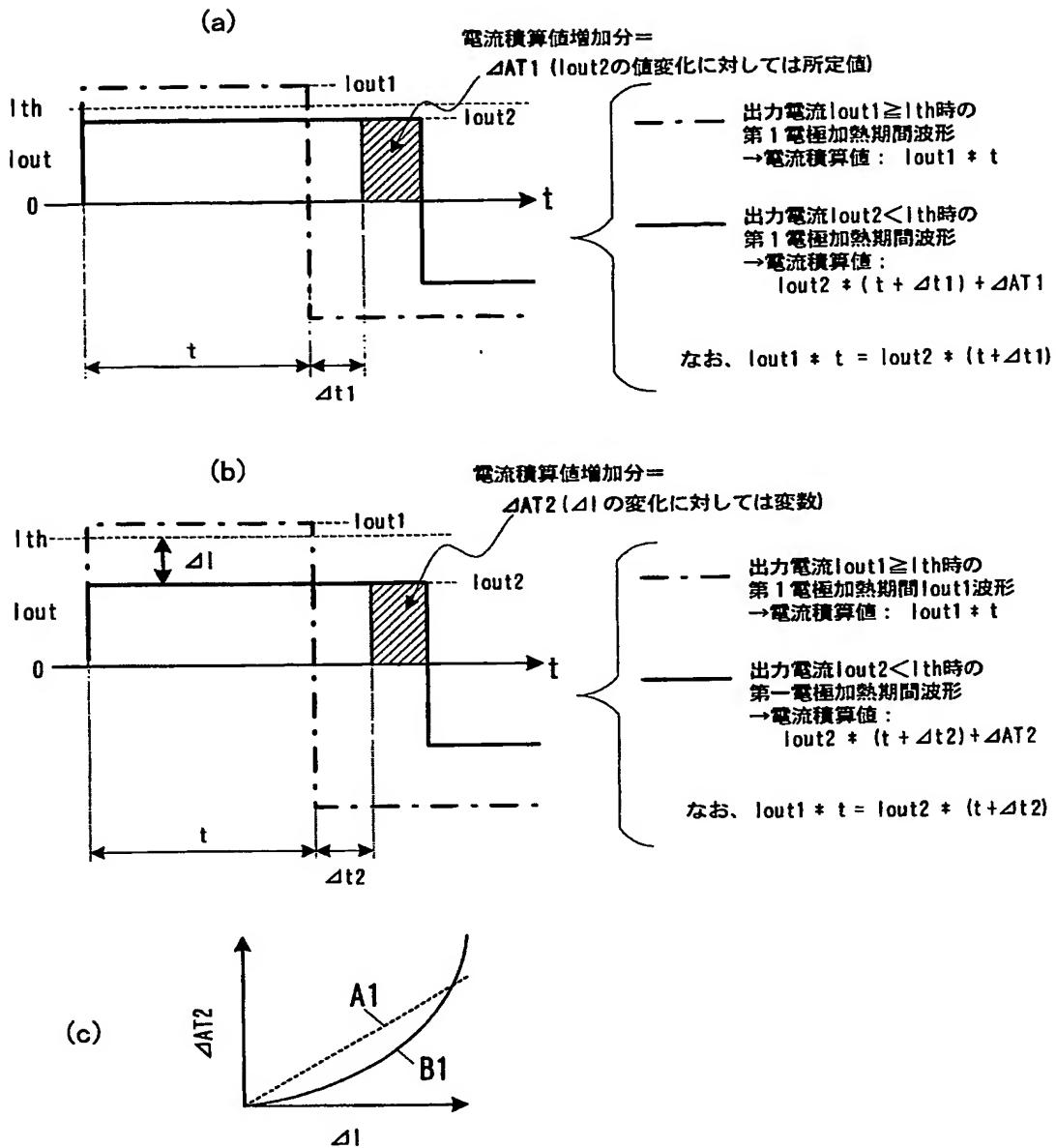
【図 21】



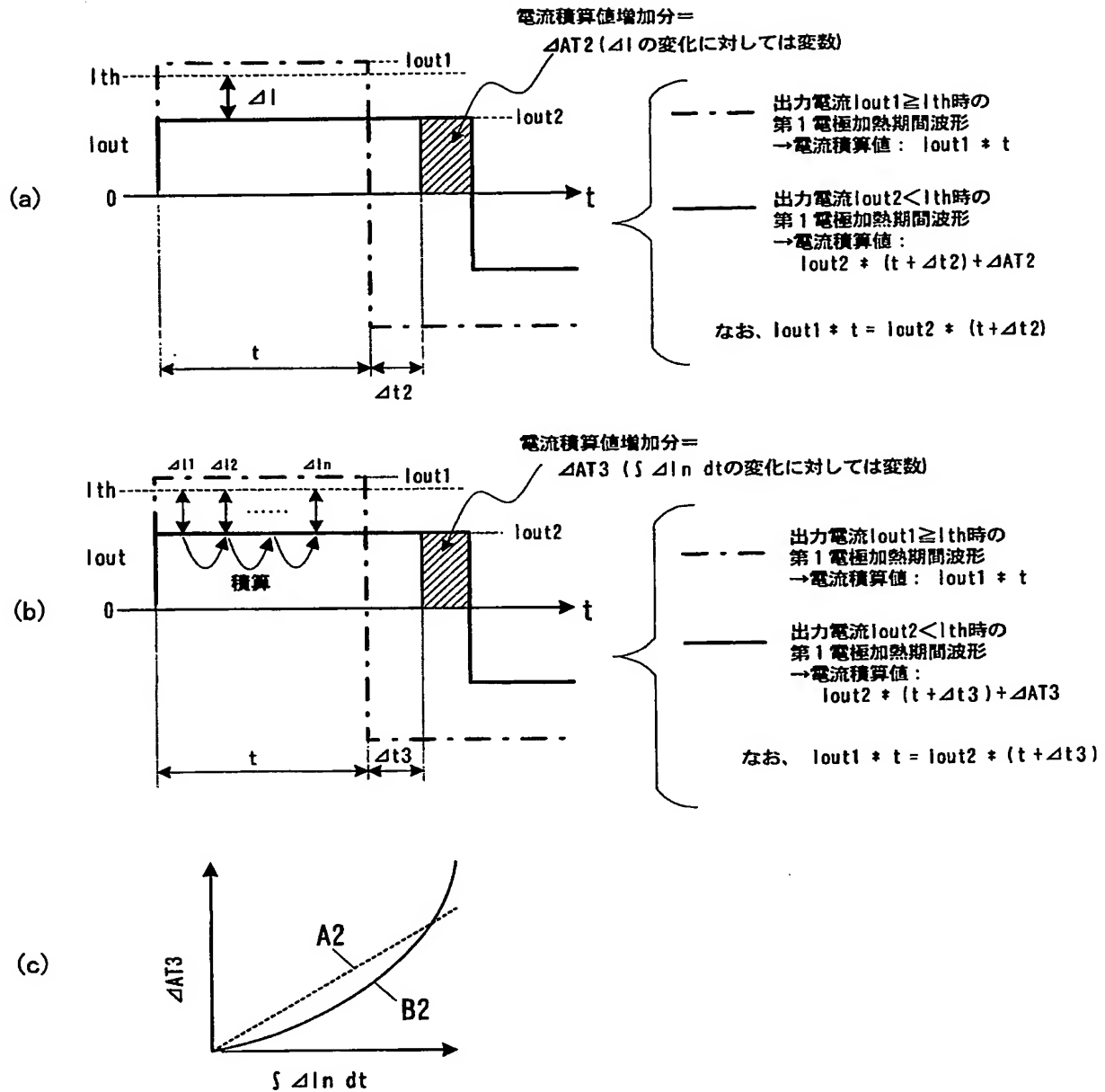
【図 22】



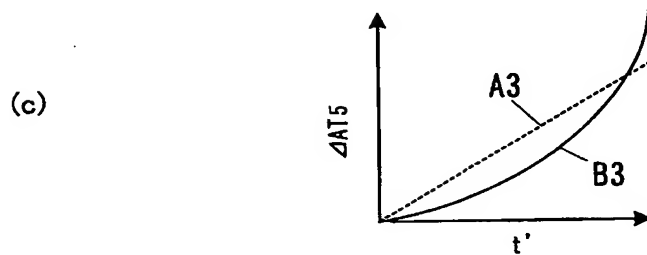
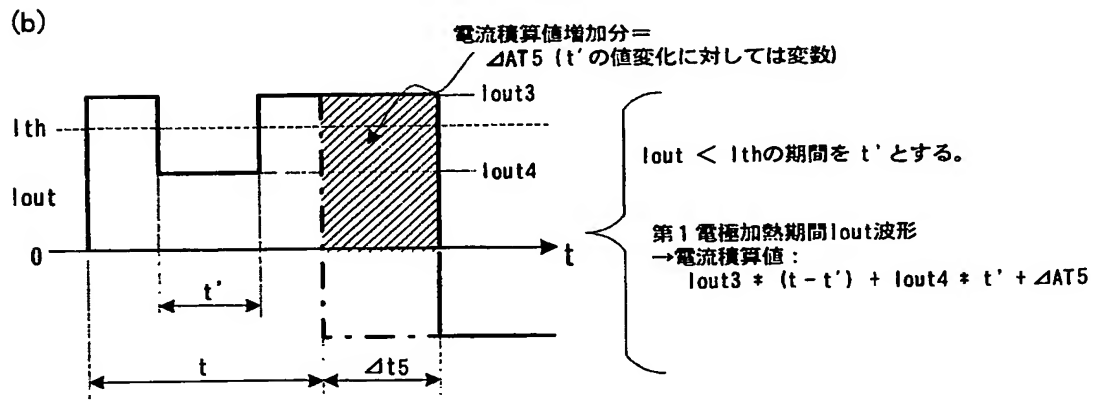
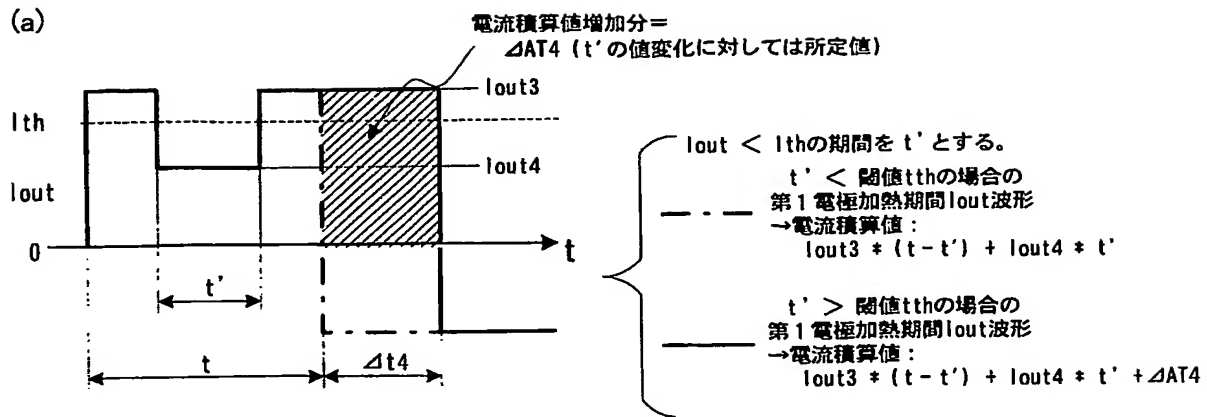
【図 23】



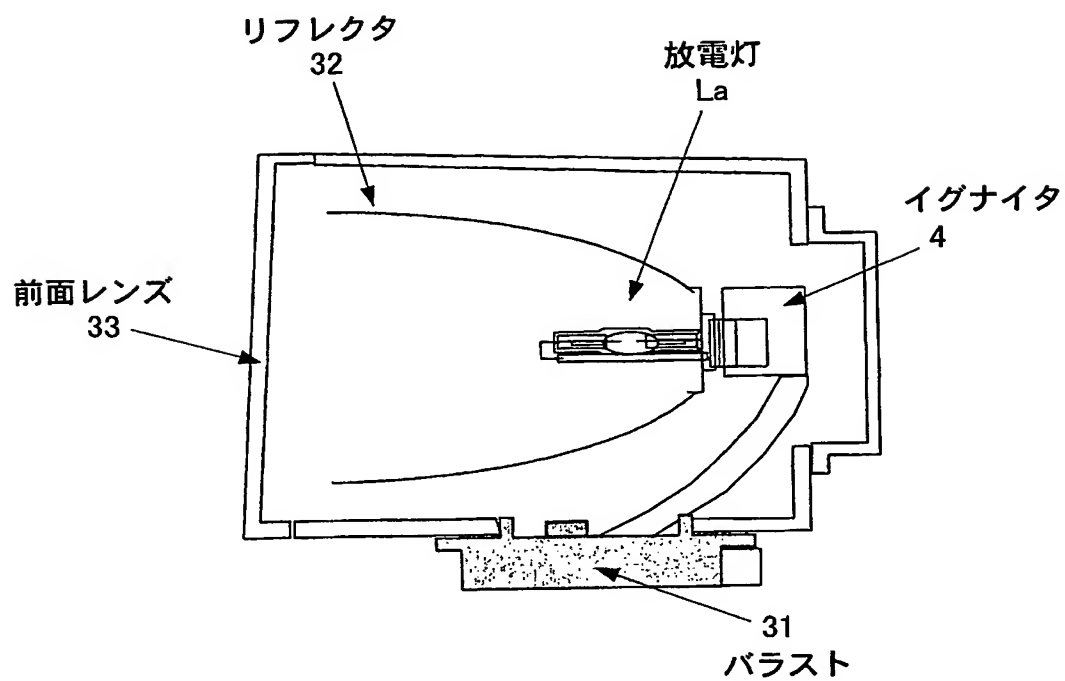
【図 25】



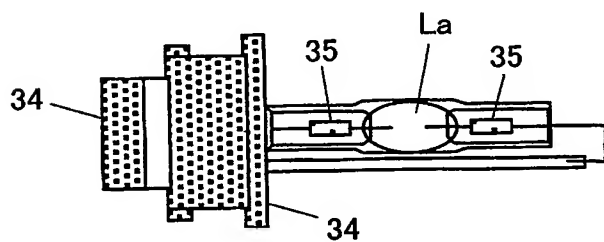
【図 27】



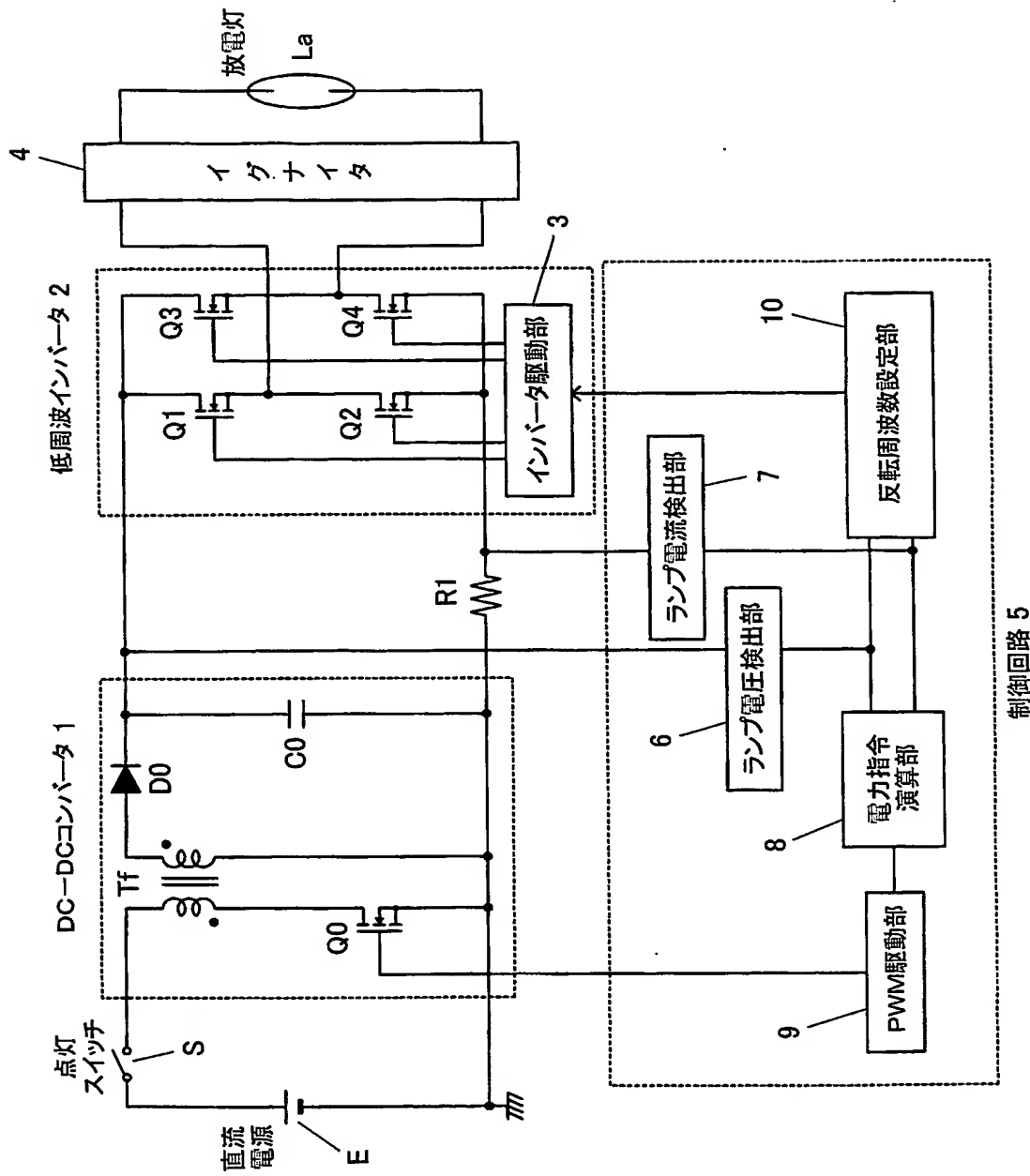
【図 28】



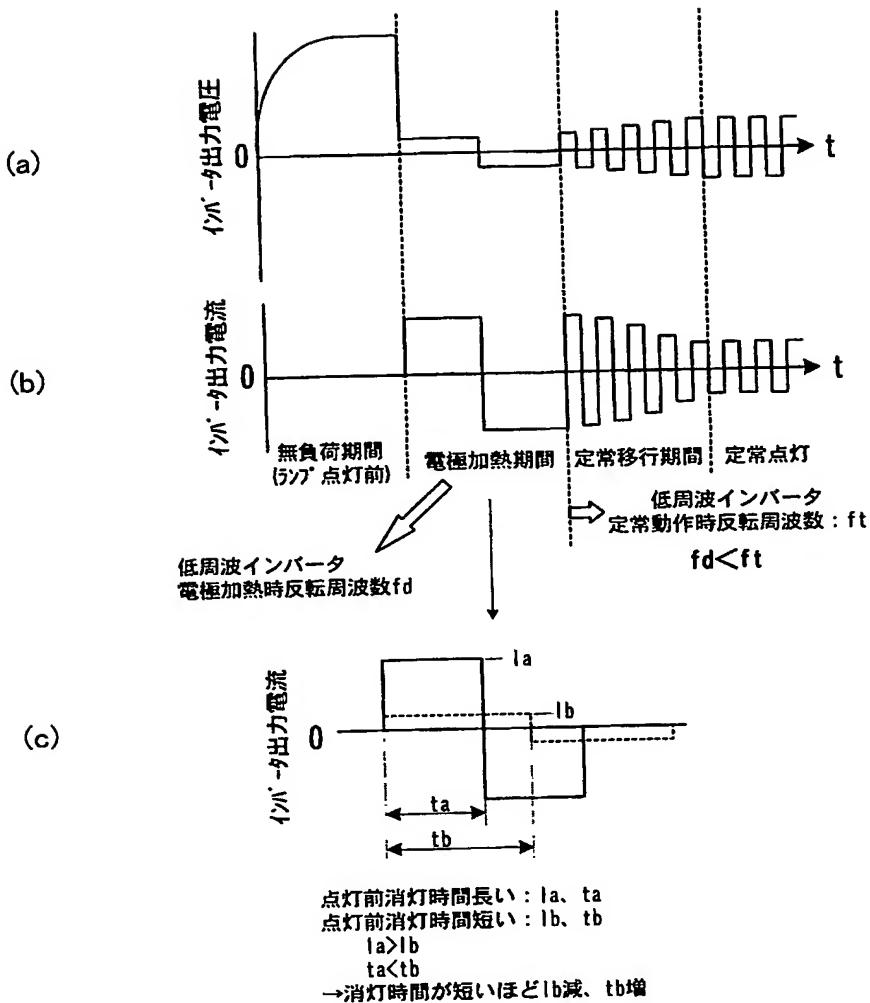
【図 29】



【図 30】



【図 31】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】始動時に点灯装置の電源環境や動作環境、放電灯の電気的特性などの変化によってランプ電流が急変した場合にも、放電灯の寿命を低下させることなくインバータの極性反転時の放電灯の立ち消えを防止し、確実に放電灯を安定点灯へ至らしめる。

【解決手段】直流電源 E から DC-DC コンバータ 1 とインバータ 2 を介して放電灯 L a に供給する出力を、ランプ電圧検出部 6 とランプ電流検出部 7 からの検出結果に応じて制御する点灯装置において、放電灯の始動時における放電灯への出力の交番時間を定常点灯時における交番時間よりも長くする電極加熱期間を有し、この電極加熱期間における交番時間を放電灯への供給電力若しくは電流の低下に応じて、より長く設定する。

【選択図】図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 4 3 3 5 3 2
受付番号	5 0 3 0 2 1 4 8 0 4 1
書類名	特許願
担当官	第四担当上席 0 0 9 3
作成日	平成 1 6 年 1 月 5 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成15年12月26日



特願 2 0 0 3 - 4 3 3 5 3 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 8 3 2]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地

氏 名

松下電工株式会社

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP04/019697

International filing date: 22 December 2004 (22.12.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2003-433532
Filing date: 26 December 2003 (26.12.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 17 February 2005 (17.02.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse